



Verenpaine – fysiologia ja mittaaminen

Auskultatorisen verenpainemittauksen perehdytysmateriaali

Nella Latvakoski

Vilma Pyykkönen

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2019

Bioanalyytikkokoulutus

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytikkokoulutus

LATVAKOSKI, NELLA & PYYKKÖNEN, VILMA:
Verenpaine – fysiologia ja mittaaminen
Auskultatorisen verenpainemittauksen perehdytysmateriaali

Opinnäytetyö 59 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Syyskuu 2019

Verenpaineella tarkoitetaan valtimoissa vallitsevaa keskimääräistä hydrostaattista painetta, eli veren omasta painovoimasta aiheutuvaa painetta. Verenpainetta mittaamalla saadaan nopeasti tietoa ihmisen terveydentilasta - erityisesti sydämen pumppauskyvystä ja valtimoiden kimmoisuudesta. Verenpainemittaus on ollut käytössä jo yli sadan vuoden ajan ja on edelleen terveydenhuollon käytetyin toimenpide. Tämän työn tarkoituksena oli laatia kuvallinen perehdytysmateriaali kuuntelumenetelmällä tapahtuvasta eli auskultatorisesta verenpainemittauksesta. Työn toimeksiantajana toimi Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos, jonka kliinisen fysiologian osaston opiskelijoille ja uusille hoitajille perehdytysmateriaali suunnattiin. Työn tavoitteena oli parantaa verenpainemittauksen laatua ja laajentaa tietämystä verenpaineen fysiologiasta.

Tässä työssä käytettiin toiminnallisen opinnäytetyön menetelmää. Tutkimustehävänä oli selvittää verenpaineen fysiologia ja tuottaa sen pohjalta tiivis kuvallinen ohjeistus verenpaineen mittaamisesta kuuntelumenetelmällä. Opinnäytetyön raportissa hyödynnettiin lähdemateriaalina alan kirjallisuutta: oppimateriaaleja, tutkimuksia ja artikkeleita, sekä kohonneen verenpaineen Käypä hoito -suositusta (2014).

Perehdytysmateriaali on koottu uusimpien kansallisten ohjeistusten mukaisesti Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen sisäiseen käyttöön. Perehdytysmateriaali sisältää kuvia verenpaineen mittaussvälineistä ja mittauksen työvaiheista sekä kirjalliset ohjeet mittauksen esivalmisteluista ja mittauksen suorittamisesta kuuntelumenetelmällä. Oikean verenpaineen mittaustekniikan ja laajan verenpaineen fysiologian tietämyksen myötä verenpaineen mittaustulosten laatu paranee. Verenpainemittaus on tärkeää suorittaa oikealla tekniikalla kansallisten suositusten mukaisesti, jotta mittaustulokset ovat laadukkaita ja keskenään verrannollisia.

Asiasanat: verenpaine, verenpainemittaus, perehdytysmateriaali, laatu, auskultatorinen, fysiologia

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

LATVAKOSKI, NELLA & PYYKKÖNEN, VILMA:
Blood Pressure – Physiology and Measurement
Orientation Material of Measuring Blood Pressure Using the Auscultatory
Method

Bachelor's thesis 59 pages, appendices 2 pages
September 2019

Blood pressure is the pressure of blood in the circulatory system. Blood pressure measurement is one of the most common procedures performed on patients within the healthcare system. Measuring blood pressure gives important information of health status.

The aim of this study was to improve the quality of blood pressure measurement by the auscultatory method. It is important to have an understanding of the physiology of blood pressure and to use the right technique of blood pressure measurement to improve the quality. The purpose of this study was to produce an illustrated, informative and compact orientation material of measuring blood pressure using the auscultatory method.

This study was conducted as a practice-based thesis. The thesis contains an orientation material and a written report. The report is a wide overview of the circulatory system, things that affect blood pressure and how to measure blood pressure correctly by the auscultatory method. The orientation material was requested by the Clinical Physiology Department of the Imaging Centre And Pharmacy and it includes written instructions and visual guidance of measuring blood pressure using the auscultatory method.

Key words: blood pressure, orientation material, quality, auscultatory method, physiology, blood pressure measurement

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT	7
3	MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT	8
4	VERENPAINEEN FYSIOLOGIA	9
4.1	Verenkiertoelimistö.....	9
4.1.1	Sydän ja verisuonet	10
4.1.2	Verenkiertoelimistön rakenne	12
4.1.3	Sydämen toimintakierto	14
4.1.4	Valtimopaine.....	15
4.2	Verenpaineeseen vaikuttavat tekijät.....	16
4.3	Verenpaineen säätely	17
4.3.1	Hermostollinen säätely	18
4.3.2	Hormonaalinen säätely.....	19
4.4	Hypertensio	20
4.4.1	Hypertension luokittelu ja toimenpiteet.....	21
4.4.2	Valkotakkihypertensio.....	23
4.4.3	Piilevä hypertensio ja pseudohypertensio	24
4.5	Hypotensio	25
5	VERENPAINEEN MITTAAMINEN MANUAALISESTI.....	26
5.1	Mittausvälineistö.....	26
5.2	Esivalmistelut ja mittausolosuhteet	30
5.3	Mansetin valinta ja asettaminen	32
5.4	Mittauksen suorittaminen	33
5.5	Verenpaineen mittaamisen virhelähteitä	35
5.6	Käyttö eri tutkimuksissa.....	36
5.6.1	Kliininen rasiuskoe.....	37
5.6.2	Verenpaineen vuorokausirekisteröinti.....	39
5.7	Erytisryhmät verenpaineen mittaamisessa	41
6	PEREHDYTYSMATERIAALI	44
7	OPINNÄYTETYÖPROSESSI.....	46
7.1	Aikataulu	46
7.2	Raportti.....	47
7.3	Tuotos	47
8	POHDINTA	49
	LÄHTEET.....	51

1 JOHDANTO

Verenpaineen mittaus on yksi terveydenhuollon käytetyimmistä mittauksista. Verenpaineen mittauksen avulla saadaan tietoa ihmisen terveydentilasta ja erityisesti sydämen pumppauskyvystä ja valtimoiden kunnosta. Verenpainetta voidaan mitata invasiivisesti eli suorana painemittauksena valtimosta paineanturin avulla tai noninvasiivisesti eli epäsuorasti ihon päältä. Noninvasiivinen menetelmä on käytetympi, sillä siinä riskit ovat vähäisemmät ja mittaus saadaan suoritettua nopeasti ja helposti.

Noninvasiivinen verenpainemittaus voidaan suorittaa joko oskillometrisesti tai auskultatorisesti. Oskillometrinen mittaustapa on yleisin digitaalisten verenpainemittareiden mittausmenetelmä. Siinä paineanturit havaitsevat mansetinsisäisen paineen vaihtelut, ja mittaustulokset määräytyvät koneen mittausalgoritmien perusteella. (Niiranen & Julia 2009.) Auskultatorisella mittaustavalla tarkoitetaan menetelmää, jossa kuunnellaan mansetin puristuksen aiheuttamia veren virtauksia valtimossa stetoskoopin avulla (Iivanainen & Syvänoja 2016, 627). Tässä opinnäytetyössä keskitytään noninvasiiviseen auskultatoriseen verenpainemittausmenetelmään, josta käytetään nimitystä manuaalinen verenpainemittaus.

Kohonneen verenpaineen eli hypertension toteaminen on yksi syy mitata verenpainetta. Kohonnut verenpaine on maailmanlaajuisesti suurin terveitä elinvuosia vähentävä riskitekijä, sillä se kuormittaa sydäntä ja sen myötä lisää riskiä sairastua sydän- ja verisuonitauteihin. Verenpaine kohoaa tyypillisesti 40 ikävuodesta eteenpäin ja sen kohoamiseen vaikuttavat elintavat ja perinnöllinen alttius. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014; Mustajoki 2017.)

Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos on Pirkanmaan sairaanhoitopiirin omistama liikelaitos, joka tuottaa kuvantamistutkimuksia, kliinisen fysiologian ja neurofysiologian tutkimuksia, sekä lääketieteellisen fysiikan ja lääkehuollon palveluita terveydenhuollon yksiköille ja potilaille. Kliinisellä fysiologialla tutkitaan ihmisen elintoimintoja, sekä niiden säätelyä ja häiriötiloja. Erilaisia kliinisen fysiologian tutkimuksia ovat sydäntutkimukset, rasituskokeet, hengitysfysiologiset tutkimukset, sekä ääreisverenkierron, hermoston ja ruuansulatuskanavan tutkimukset.

Opinnäytetyön tarve tuli Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitokselta, jolle tuotettiin kuvallinen manuaalisen verenpainemittauksen pikaohje. Tässä opinnäytetyössä selvitetään, miten manuaalinen verenpaineenmittaus suoritetaan laadukkaasti perehdytysmateriaalin avulla. Automaattimittarit ovat terveydenhuollossa lähes kokonaan syrjäyttäneet manuaaliset verenpainemittarit, mutta monissa kliinisen fysiologian tutkimuksissa käytetään manuaalista verenpainemittausta edelleen. Digitaalinen automaattimittari on oikein käytettynä luotettava mittari, mutta on tilanteita, joissa manuaalimittareilla saadaan luotettavampi mittaustulos.

Tässä opinnäytetyössä saadaan syventyä monipuolisesti verenpaineen fysiologiaan ja jo yli sata vuotta käytössä olleeseen verenpaineen manuaaliseen mittausmenetelmään. Manuaalista menetelmää käytetään edelleen paljon kliinisen fysiologian osastoilla eri puolella Suomea, minkä vuoksi on tärkeää, ajankohdasta ja kiinnostavaa perehtyä mittauksen laatuun vaikuttaviin tekijöihin.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia kuvallinen perehdytysmateriaali oikeaoppisesta manuaalisesta verenpainemittauksesta. Perehdytysmateriaalin kohderyhmä on Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelainoksen kliinisen fysiologian osastolle tulevat opiskelijat ja uudet hoitajat. Tuotos tulee myös Tampereen ammattikorkeakoululle opetuskäyttöön.

Työn tavoite on parantaa manuaalisen verenpainemittauksen laatua, jolloin potilaille voidaan tarjota täsmällistä ja laadukasta hoitoa. Kuvallisen materiaalin avulla uusien hoitajien ja opiskelijoiden perehdyttäminen osastolle on helpompaa ja verenpainemittauksen taustalla oleva teoria ja käytännöt ovat helposti työntekijöiden saatavilla.

Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelainoksen kliinisen fysiologian osaston työntekijöiden mukaan verenpainemittauksen ongelmaksi on noussut perusasioiden unohtuminen, sillä nykyisin käytössä oleva automaattimittaus ei välttämättä vaadi tarkempaa perehtyneisyyttä toimenpiteeseen. Työntekijät pitävät tärkeänä, että verenpainemittauksen taustalla oleva teoria saadaan helposti työntekijöiden ja opiskelijoiden nähtäville. Työntekijöille haasteita käytännön työssä aiheuttavat oikean kokoisen mansetin valinta, mansetin asettaminen oikein käteen sekä valtimoissa kuuluvan sydämen sykkeen kuuntelu stetoskoopilla.

Opinnäytetyön tehtävät ovat:

1. Selvittää verenpaineen fysiologia: mitkä asiat paineeseen vaikuttavat ja miten sitä säädellään.
2. Tuottaa Kuvantamiskeskuksen ja apteekkiliikelainoksen kliinisen fysiologian osaston käyttöön lyhyt ja informatiivinen perehdytysmateriaali laadukkaasta auskultatorisesta verenpainemittauksesta.

3 MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT

Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisena opinnäytetyönä. Opinnäytetyöhön on valittu toiminnallisen opinnäytetyön menetelmä, koska työn aiheena on suunnitella ja tuottaa auskultatorisen verenpainemittauksen perehdytysmateriaali työelämään. Perehdytysmateriaalin lisäksi työ sisältää kirjallisen raportin.

Toiminnallisella opinnäytetyöllä tarkoitetaan työtä, jossa saadaan aikaan jonkinlainen fyysinen tuotos (Vilkkä 2006, 76). Tuotos voi olla ammatilliseen käyttöön suunnattu ohje, ohjeistus tai opastus, kuten perehdytysmateriaali, turvallisuusohje tai tapahtuma. Tuotos suunnataan tietylle kohderyhmälle ja sen tekemisessä ja suunnittelussa huomioidaan kohderyhmän tarpeet ja toiveet. Tuotoksen ollessa valmis voidaan kohderyhmältä pyytää palautetta tuotoksen käytettävyyteen, selkeyteen ja ammatilliseen merkittävyyteen liittyen. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 40.)

Tuotoksen lisäksi toiminnalliseen opinnäytetyöhön kuuluu kirjallinen raportti. Kirjallisessa raportissa käsitellään tuotosta ja sen kehittämisprosessia tietoperustaa hyödyntäen. Aineiston ja tiedonkeruussa opiskelija omaa tutkimuksellisen asenteen, sekä tarvittaessa käyttää myös erilaisia tutkimusmetodeja. Raportti toimii näytteenä opiskelijan ammatillisista tiedoista ja taidoista tuotokseen liittyen. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 42; Vilkkä 2006, 76.) Raportti osoittaa, että opiskelija hallitsee opinnäytetyön aiheen taustat ja osaa tieteellisen tutkimuksen menettelytavat työn suunnittelussa, toteutuksessa ja kirjoittamisessa (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2014, 241).

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on yhdistää ammatillinen teoriatieto ja ammatillinen käytäntö. Lisäksi opinnäytetyöllä voidaan kehittää oman alan ammattikulttuuria pohtimalla työelämän käytännön ratkaisuja alan teorioiden kautta. Ammatillisessa ympäristössä opinnäytetyön tavoitteena on ohjeistaa, opastaa, järjestää tai järjestyttää käytännön toimintaa esimerkiksi työpaikoilla tai oppilaitoksissa. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 42.) Lisäksi se tavoittelee opiskelijan kehittymistä ammatillisen tiedon, taidon ja sivistyksen alueilla (Vilkkä 2006, 76–77).

4 VERENPAINEN FYSIOLOGIA

Verenpaineella tarkoitetaan keskivaltimopainetta, eli valtimoiden sisällä vallitsevaa painetta. Verenpaineen avulla elimistö ylläpitää verenkiertoa ja varmistaa hapensaannin kudoksissa. (Laine 2010, 13.) Verenpaineen laskiessa liian matalalle elintärkeitä elimiä, kuten sydän ja aivot, eivät saa tarpeeksi verta eivätkä siten myöskään happea. Jos verenpaine nousee liikaa, sydän kuormittuu ja verisuonivaurioiden riski kasvaa esimerkiksi aivoissa. (Sand, Sjaastad, Haug, Bjälle & Toverud 2016, 297.)

Verenpaine ilmoitetaan elohopeamillimetreinä (mmHg), joka tarkoittaa yhden millimetrin korkuisen elohopeapatsaan alaosassa vallitsevaa painetta (Sand ym 2016, 290). Terveellä ihmisellä verenpaine voi normaalisti vaihdella välillä <120-139/<80-89 mmHg (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014).

4.1 Verenkiertoelimistö

Verenkierron tehtävänä on huolehtia ensisijaisesti kudosten hapen ja muiden ravinteiden saannista, sekä hiilidioksidin ja muiden kuona-aineiden poiskuljetuksesta kudoksista. Lisäksi verenkierto kuljettaa elimistön osasta toiseen muun muassa hormoneja, vetyioneja ja lämpöenergiaa. (Hiltunen, Holmberg, Jyväskylä, Kaikkonen, Lindblom-Yläne, Nienstedt & Wähälä 2007, 397.)

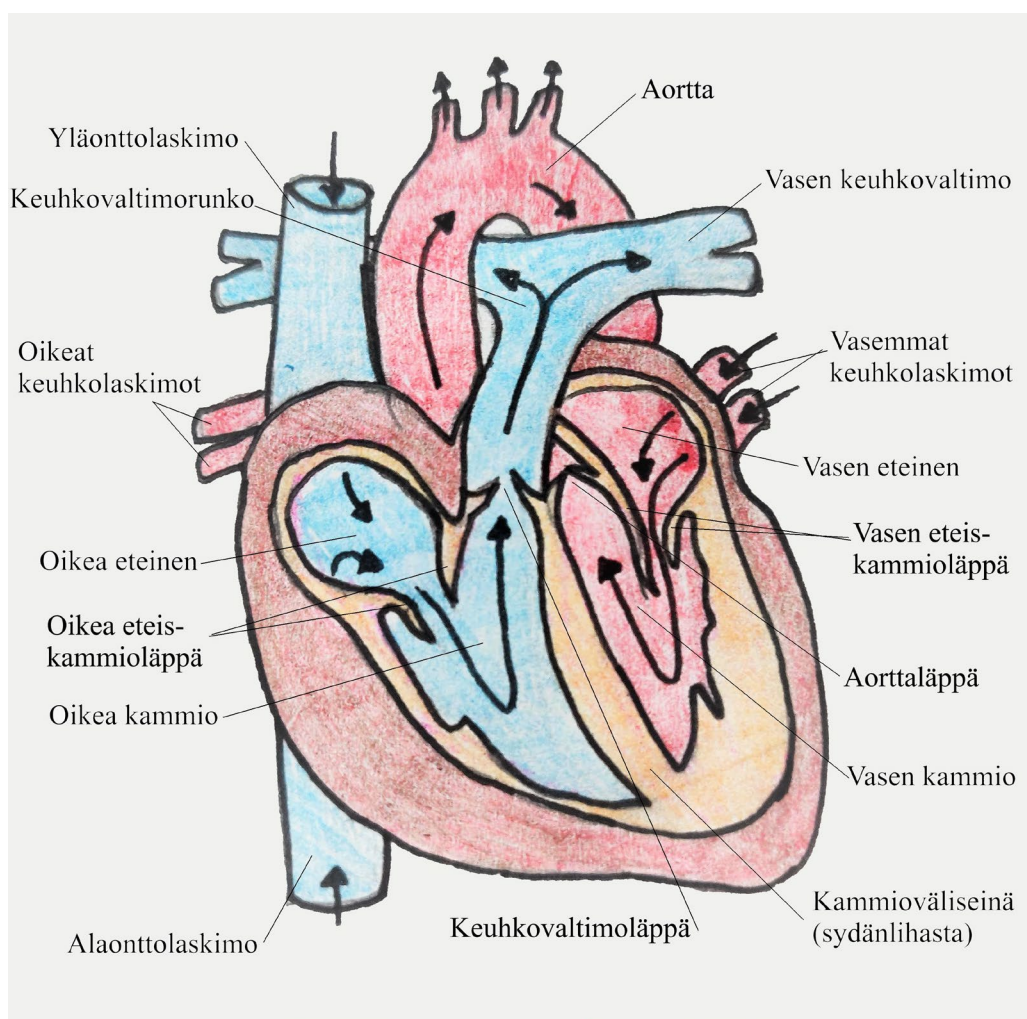
Elimistön verenkierron toiminnasta huolehtii verenkiertoelimistö, joka on sydämen, valtimoiden, hiussuonten ja laskimoiden muodostama kokonaisuus. Sydän toimii verenkierron kaksiosaisena pumppuna, jonka oikea puoli pumppaa verta pieneen verenkiertoon eli keuhkoverenkiertoon ja vasen puoli isoon verenkiertoon eli systeemikiertoon. Valtimot eli arteriat kuljettavat verta sydäimestä pois päin ääreisverenkierron hiussuonille saakka. Hiussuonet yhdistyvät laskimoiksi eli veenoiksi, joita pitkin veri palautuu sydämeen. Sydämen ja verisuonien rakenne vaikuttavat olennaisesti muodostuvaan verenpaineeseen. (Hiltunen ym. 2007, 397; Kettunen 2014f; Parkkila 2016a.)

4.1.1 Sydän ja verisuonet

Sydän on ontto lihas, jonka yläosaan suuret verisuonet ovat kiinnittyneinä (Sand ym. 2016, 270). Tätä kokonaisuutta ympäröi sydänpussi, jonka tarkoituksena on suojata sydänlihasta ja rajoittaa sen äkkinäistä tai liiallista venymistä (Parkkila 2016b). Sydänpussin ja sydämen välissä on nesteen täyttämä ontelo, joka mahdollistaa sydämen pumppaustoiminnan mahdollisimman kitkattomasti (Sand ym., 2016, 271).

Sydämen seinämä on kolmekerroksinen. Siihen kuuluvat endokardium, myokardium ja epikardium. (Parkkila 2016b.) Endokardium eli sydämen sisäkalvo muodostuu levyepiteelistä ja sidekudoksesta, ja on suoraan kosketuksissa sydämessä olevan veren kanssa. Epikardium on sydämen seinämän uloin kerros. Myokardium eli varsinainen sydänlihas on sydämen seinämän suurin osa. Sydänlihas on poikkijuovaista lihaskudosta ja sen paksuus sydämen eri osissa vaihtelee. Sydänlihaksen paksuus on riippuvainen siitä, kuinka suurella voimalla kyseisen osan tulee työntää verta verenkiertoelimistön seuraavaan osaan. (Sand ym. 2016, 272–274.) Tämän takia myokardium on kammioiden alueella paksuimmillaan. Vasemman kammion suuremmasta pumppausrasituksesta ja paineolosuhteista johtuen sen lihasseinämä on vielä noin kaksi kertaa paksumpi kuin oikean kammion. (Parkkila 2016a.) Ohuinta myokardium on eteisten alueella (Sand ym. 2016, 274).

Sydämen sisäosassa sydänlihaksen ympäröimänä sijaitsee neljä lokeroa: kaksi kammiota ja kaksi eteistä (kuva 1). Sydämen oikealla puolella sijaitsee sydämen oikea eteinen ja oikea kammiota, ja vasemmalla puolella sijaitsee vasen eteinen ja vasen kammiota. Sydämen oikeaa ja vasenta puolta toisistaan erottaa vahva lihaksinen seinämä. (Kettunen 2014e; Parkkila 2016a.) Eteisiä ja kammioita toisistaan erottavat sydämessä olevat sidekudoslevyt, joissa on kiinnittyneinä sidekudosrenkaita. Sidekudosrenkaat muodostavat kammioiden ja valtimoiden sekä eteisten ja kammioiden väliset aukot. Aukkoja peittävät ohuet liuskat eli läpät, joiden tarkoituksena on päästää veri virtaamaan vain yhdensuuntaisesti niin, että veren takaisinvirtaus sydämen supistuessa estyy. Läpät toimivat passiivisesti nestepaineen vaikutuksesta. (Sand ym. 2016, 271.)



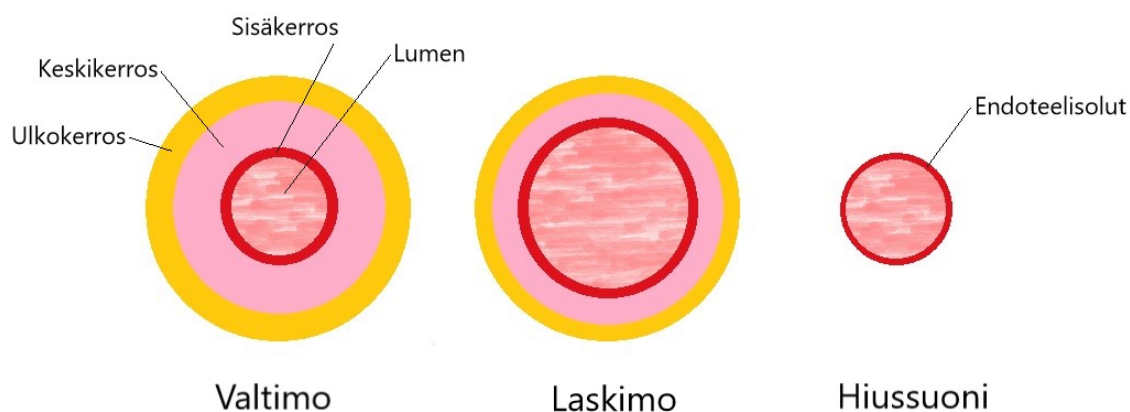
KUVA 1: Sydämen rakenne, sydän avattuna. Nuolet osoittavat veren kulkusuunnan. (Mukaillen Kettunen 2014b.)

Laskimoiden ja valtimoiden seinämät koostuvat kolmesta eri kerroksesta: sisä-, keski- ja ulkokerroksesta (Kettunen 2014f). Sisäkerros on yksikerroksista levyepiteeliä eli endoteeliä, keskikerros on sileää lihaskudosta ja uloin kerros on sidekudosta. Hiussuonten seinämät koostuvat ainoastaan ohuesta endoteelikerroksesta ja ulkopuolta ympäröivästä tyvikalvosta (kuva 2). Ravinto-aineet, kuona-aineet ja hengitysilman kaasut pääsevät siirtymään verestä kudoksiin ja takaisin hiussuonten ohuen noin 0,5 µm paksuisen seinämän läpi. (Hiltunen ym. 2007, 411, 421; Kettunen 2014e; Sand ym. 2016, 285.)

Valtimoissa suonen seinämät ovat paksummat kuin laskimoissa. Systemisen verenkierron valtimoihin kohdistuu suuri paine, joten niiden on oltava kimmoisia ja vahvoja. Tämän vuoksi valtimoissa on keskikerroksen sileää lihaskudosta ja uloimman kerroksen sidekudosta enemmän kuin muissa verisuonissa. Erityisesti

arterioleissa eli pienissä valtimoissa suonen seinämän sileällä lihaskudoksella on keskeinen vaikutus verenkierron vastuksen säätelyyn. Laskimoissa sileän lihaskudoksen tehtävänä on säädellä niiden kykyä toimia elimistön verivarastona. (Sand ym. 2016, 285–286.)

Yksittäisen valtimon läpimitta pienenee siirryttäessä kauemmaksi sydäimestä. Verisuonen sisäosan ontelo eli lumen on valtimoissa läpimitaltaan pieni, mikä saa aikaan nopean veren virtauksen. Hiussuonissa lumenin läpimitta vastaa veren punasolun läpimittaa. Laskimoissa lumenin läpimitta on suurempi kuin vastaavissa valtimoissa ja niissä veren virtaus on suhteellisen hidasta. (Hiltunen ym. 2007, 411; Sand ym. 2016, 284–286, 296.)



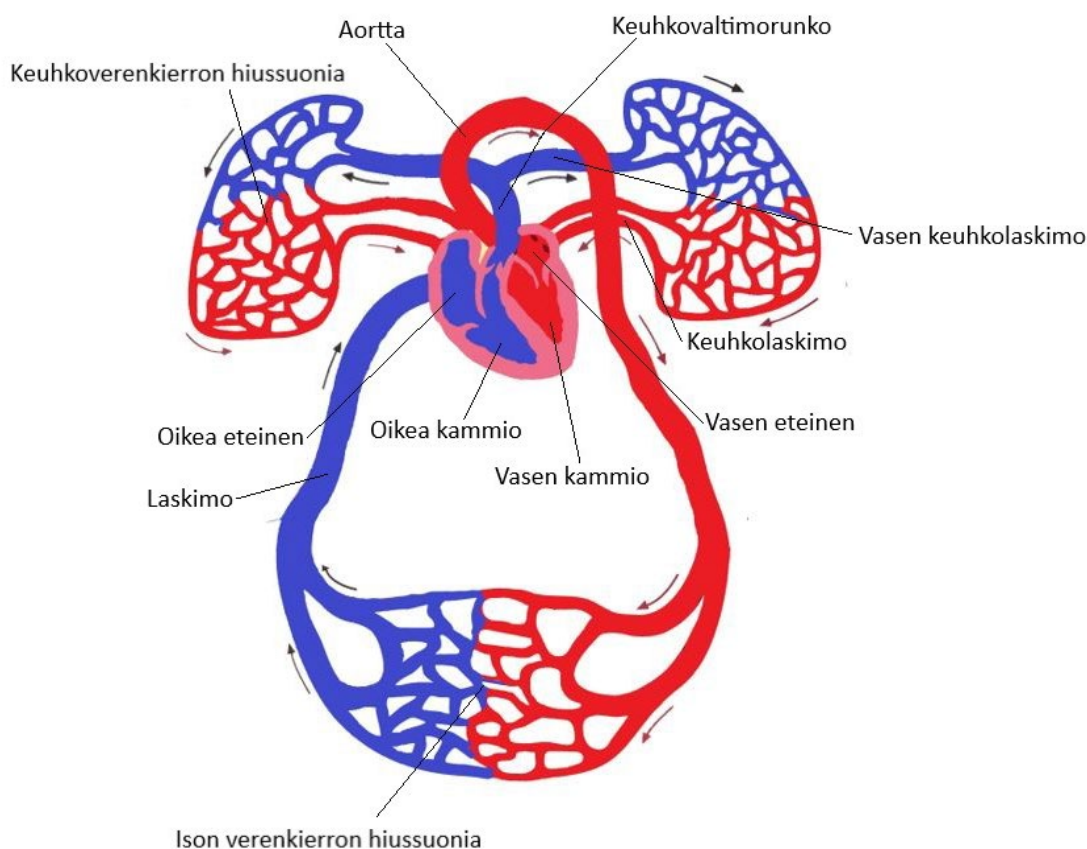
KUVA 2: Verenkierron eri verisuonten poikkileikkaus (Mukaillen Sand ym. 2016, 286).

4.1.2 Verenkiertoelimistön rakenne

Verenkiertoelimistön rakenne on esitetty kuvassa 3. Systeeminen verenkierto ja keuhkoverenkierto toimivat molemmat suljetussa verisuonistossa. Sydämen oikean puolen eteinen ja kammio huolehtivat keuhkoverenkierrosta ja sydämen vasen puoli systeemisestä verenkierrosta. (Sand ym. 2016, 271, 284.) Oikea kammio pumppaa verta matalan paineen alueelle keuhkovaltimoon ja vasen kammio kaikkialle muualle elimistöön ääreisverenkierron korkean paineen alueelle (Kettunen 2014e).

Systeemisen verenkierron keskusvaltimo eli aortta on kiinnittynyt sydämen vasempaan kammioon ja haarautuu sydäimestä poispäin mentäessä pienemmiksi valtimoiksi, joiden kautta veri virtaa ympäri elimistöä (Kettunen 2014f). Valtimot jakautuvat edelleen arterioleiksi, jotka lopulta jakautuvat hiussuoniksi. Hiussuonissa tapahtuu aineiden vaihto veren ja solujen välillä. Hiussuoniverkosto yhdistyy pieniksi laskimoiksi, jotka yhdistyvät edelleen suuremmiksi yksiköiksi, ylä- ja alaonttolaskimoiksi. Ylä- ja alaonttolaskimoita pitkin veri palaa sydämen oikeaan eteiseen. (Hiltunen ym. 2007, 418; Sand ym. 2016, 285.)

Oikeasta eteisestä oikeaan kammioon siirtynyt veri kulkeutuu sydämen pumpaustoiminnan vaikutuksesta keuhkovaltimorunkoon, joka haarautuu vasempaan ja oikeaan keuhkovaltimoon. Molempien keuhkovaltimoiden jakautuessa yhä pienemmiksi haaroiksi veri kulkeutuu lopulta keuhkorakkuloiden päällä sijaitseviin hiussuoniin. Hiussuonissa tapahtuu veren ja keuhkorakkuloiden välinen kaasujen vaihto. Hiussuonien yhdistyessä laskimoiksi veri palaa keuhkolaskimoita pitkin sydämen vasempaan kammioon. (Hiltunen ym. 2007, 397–398, 418; Kettunen 2014e.)



KUVA 3: Verenkiertoelimistön yleiskaavio (Mukaihen Hiltunen ym. 2007, 398).

4.1.3 Sydämen toimintakierto

Sydämen pumppaus luo verenkiertoon paine-erot eli saa veren virtaamaan verenkiertoelimistön läpi korkean paineen alueelta matalan paineen alueelle. Sydämen toimintakierrossa on erotettavissa kaksi vuorottelevaa vaihetta: kammioiden supistuminen eli systole ja kammioiden lepo eli diastole. Myös eteiset supistuvat samalla tavalla vuorotellen. Sydämen eteisten ja kammioiden supistuminen saa alkunsa sinussolmukkeesta tulevasta aktiopotentiaalista. (Sand ym. 2016, 278.) Sinussolmuke on sydämen tahdistaja, joka sijaitsee oikean eteisen takaseinämän yläosassa. Sinussolmukkeesta lähtee aktiopotentiaali, eli sähköinen ärsyke, joka saa sydämen seinämän lihassolut supistumaan. (Kettunen 2014c.)

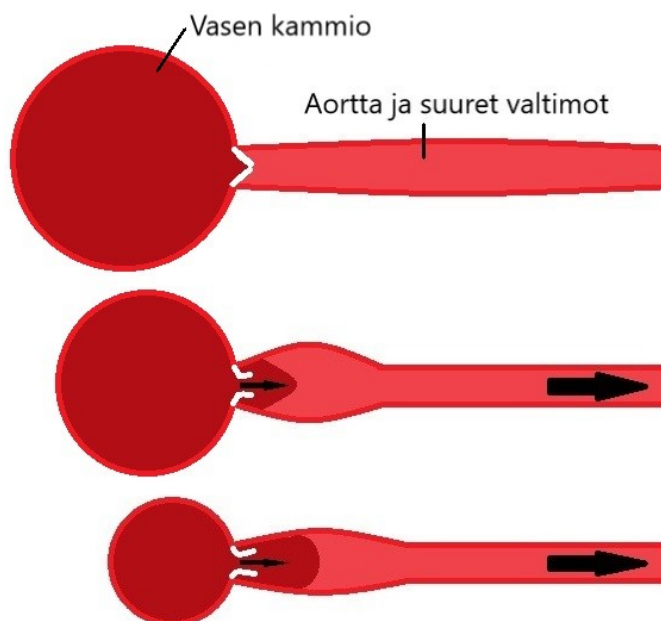
Systolen aikana paine kammioissa kasvaa ja eteis-kammioläpät sulkeutuvat. Kun kammioissa oleva paine nousee korkeammaksi kuin paine suurissa valtimoissa, kammiio-valtimoläpät aukeavat ja veri virtaa sydäimestä valtimoon. Valtimon alkuosan paine kasvaa veren vaikutuksesta suunnilleen samaksi kuin kammioissa. (Hiltunen ym. 2007, 405; Sand ym. 2016, 280.)

Systolen lopussa kammiot rentoutuvat, jolloin kammioiden veltostumisvaihe diastole alkaa. Kammioissa vallitseva paine laskee nopeasti valtimoissa vallitsevan paineen eli valtimopaineen alapuolelle ja kammiio-valtimoläpät sulkeutuvat veren virratessa takaisin. Myös valtimopaine laskee, kun veri virtaa valtimoista eteenpäin ja sydäimestä ei saada uutta verta tilalle. Valtimopaine pysyy kuitenkin koko diastolen ajan suurempana kuin kammiopaine ja kammiio-valtimoläppä pysyy kiinni. Kammiopaineen laskettua riittävästi eteis-kammioläpät avautuvat, ja eteisissä oleva veri pääsee siirtymään kammioihin. Diastolen lopussa eteisissä tapahtuu myös supistumisvaihe, joka saa aikaan kammioiden suuremman täyttymisen. Eteisten supistusten aikana tapahtuu kuitenkin vain noin 20-30 % kammioiden täyttymisestä, minkä vuoksi sydämen pumppaustoiminta ei vaadi eteisten täydellistä toimintaa. (Hiltunen ym. 2007, 405; Sand ym. 2016, 278–280.)

4.1.4 Valtimopaine

Valtimopaine vaihtelee sydämen toimintakierron eri vaiheiden aikana, sillä sydämen pumppaustoiminnasta johtuen valtimoon tulevan ja sieltä lähtevän veren määrän suhde on muuttuva. Suurissa valtimoissa paine on korkeimmillaan kamion työntäessä niihin verta systolen aikana. Jokaisen sydämen supistuksen aikana verta siirtyy enemmän valtimoihin kuin valtimoista laskimoiden puolelle. Tällöin valtimoissa vallitseva paine nousee ja kimmoiset ja vahvat valtimojen seinämät venyvät. (Hiltunen ym. 2007, 418; Sand ym. 2016, 288.)

Valtimojen seinämien venyessä osa sydämestä tulevan veren energiasta varastoituu valtimon seinämän kimmosyihin potentiaalienergiaksi. Sydänlihaksen rentoutuessa diastolen aikana valtimot supistuvat ja luovuttavat samalla varastoimaansa energiaa, joka muuttuu liike-energiaksi veressä. Näin diastolinen valtimoiden paine pysyy kohtuullisena ja veri liikkuu edelleen eteenpäin, vaikka sydän on rentoutuneena (kuva 4). Valtimoiden pienemmissä haaroissa, eli arterioleissa verenpaine laskee huomattavasti, ja muuttuu hiussuonia kohti mentäessä pulssivoimasta paineesta tasaiseksi paineeksi. (Hiltunen ym. 2007, 418–419; Sand ym. 2016, 288–291.)



KUVA 4: Suurten valtimoiden liike sydämen toimintakierron aikana (Mukaillen Sand ym. 2016, 289).

4.2 Verenpaineeseen vaikuttavat tekijät

Keskeiset tekijät, jotka vaikuttavat verenpaineeseen, eli keskivaltimopaineeseen, ovat sydämen minuuttitilavuus ja ääreisverenkierron vastus. Keskivaltimopaine voidaan laskea näiden kahden tekijän tulona. Systoliseen valtimopaineeseen vaikuttavat sydämen vasemman kammion iskutilavuus ja verenkierron vastus, sekä aortan ja suurten valtimoiden kimmoisuus. Diastoliseen valtimopaineeseen vaikuttavat aortan ja suurten valtimoiden loppudiasolinen verimäärä, joka riippuu ääreisverenkierron vastuksesta sekä valtimoiden kimmoisuudesta. (Kantola & Niiranen 2016b.) Verenpaineeseen vaikuttavat myös psyykkiset tekijät sekä ruoansulatus ja fyysinen rasitus. Niiden muutokset vaikuttavat sydämen minuuttitilavuuteen, verenkierron vastukseen tai veritilavuuteen, ja siten verenpaineeseen. (Sand ym. 2016, 291.)

Mitä suurempi on sydämen minuuttitilavuus, sitä suurempi on valtimopaine. Minuuttitilavuus tarkoittaa yhden sydänpuoliskon yhden minuutin aikana kierrättämää verimäärää, johon vaikuttaa sydämen pumppauskyky, eli syketaajuus ja iskutilavuus. Minuuttitilavuus lasketaan näiden kahden tekijän tulona. (Sand ym. 2016, 291.) Sydämen kierrättämän veren tilavuuteen vaikuttaa myös kudosten aineenvaihdunta ja hapenkulutus. Kun aineenvaihdunta kiihtyy, vaikuttaa se kudosten paikalliseen metaboliseen itsesäätelyyn, jolloin veren virtausvastus pienenee, sydämeen palaavan veren määrä kasvaa ja minuuttitilavuus suurenee. (Aalto-Setälä 2016.) Terveen aikuisen sydämen minuuttitilavuus on levossa 3,6-6,4 litraa minuutissa (Kettunen 2014a).

Kammion iskutilavuus on verimäärä, jonka sydän pumppaa yhdellä supistuksella verenkiertoon (Kettunen 2014a). Iskutilavuuteen vaikuttavat loppudiasolinen tilavuus ja jäännöstilavuus. Loppudiasolisella tilavuudella tarkoitetaan verimäärää, joka on sydämen molemmissa kammioissa diastolen lopussa ennen kuin kammiosupistus käynnistyy. Jäännöstilavuudella tarkoitetaan loppusystolista tilavuutta eli verimäärää, joka on sydämen molemmissa kammioissa systolen päätyttyä. (Sand ym. 2016, 282.) Terveen aikuisen sydämen iskutilavuus on levossa 60-80 millilitraa (Kettunen 2014a).

Ääreisverenkierron vastuksella tarkoitetaan ison verenkierron kokonaisvastusta, johon vaikuttaa keskeisesti verisuonten läpimitta. Mitä ohuempi verisuoni on, sitä suurempi osa virtaavasta verestä on lähellä suonen seinämää, jolloin kitka jarruttaa virtausta voimakkaasti. Jos valtimopaine on koholla, on kokonaisvirtausvastus tyypillisesti kohonnut. (Sand ym. 2016, 281–291.)

Aortan ja suurten valtimoiden kimmoisuudella tarkoitetaan valtimoiden seinämien kykyä venyä, kun valtimopaine nousee. Mitä pienempi on valtimoiden seinämien kimmoisuus, sitä korkeammaksi verenpaine nousee sydämen pumpatessa verta vasemmasta kammioista ulos. (Sand ym. 2016, 291.) Tyypillisesti iän myötä valtimoiden kimmoisuus vähenee, jolloin systolinen paine nousee (Kantola & Niiranen 2016b).

4.3 Verenpaineen säätely

Tärkeimmät verenpainetta säätelevät tekijät ovat sydämen minuuttitilavuuden säätely ja veren virtausvastuksen säätely. Verenpaineen säätely perustuu negatiiviseen palautevaikutukseen: aistinsolut rekisteröivät elimistön homeostasiassa eli sisäisessä tasapainossa verenpaineen muutoksen, ja sensoriset hermosyyt kuljettavat tiedon ydinjatkeessa sijaitsevaan verenpainetta säätelevään verenkierron säätelykeskukseen. Säätelykeskus analysoi tiedon, ja paineen poike-
tessa normaalista lähettää se autonomisen hermoston välityksellä käskyn sydämeen ja verisuonten seinämien lihaksiin, jotka muuttavat toimintaansa siten, että verenpaine palautuu normaalitasolle. (Sand ym. 2016, 135, 297–298.)

Veren virtausvastusta säädellään arteriolien läpimitan hermostollis-hormonaalisella säätelyllä. Virtausvastusta säättämällä saadaan valtimopaine pidettyä mahdollisimman vakaana korjaamalla verenkierron ääreisvastusta. Esimerkiksi aivot, luustolihakset ja sydänlihas kykenevät myös autoregulaatioon eli itsesäätelyyn, eli muuttamaan arterioliensa läpimittaa itse ja siten säätelemään omaa verensaantiaan riippumatta ulkopuolisista hermostollisista ja hormonaalisista tekijöistä. Tämä on tärkeää elimissä, joissa verentarve ja aineenvaihdunta vaihtelevat usein ja voimakkaasti, kuten esimerkiksi aivoissa. (Sand ym. 2016, 292–293.)

4.3.1 Hermostollinen säätely

Autonominen eli tahdosta riippumaton hermosto on keskeinen sydämen toiminnan säätelijä: se valvoo ja säätelee verenkiertoelinten toimintaa. Autonominen hermosto jaetaan sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon. (Kettunen 2014d; Junttila & Mäkikallio 2016.) Nopeat verenpaineen muutokset välittyvät sympaattisen hermoston kautta, kun paine- ja kemoreseptorit välittävät tietoa verenkierrosta ydinjatkeen alueella sijaitseviin tumakkeisiin, eli vasomotoriseen keskukseen (Kantola & Niiranen 2016b).

Paine- eli baroreseptorit ovat seinämävenytystä aistivia hermopäätteitä, jotka sijaitsevat kaulavaltimon poukamassa ja aortankaressa. Paineantureiden läheisyydessä on myös kemoreseptoreita, eli kemiallisia aistimia, jotka valvovat pH:n ja veren kaasujen muutoksia. (Junttila & Mäkikallio 2016.) Baroreseptoriheijaste on nopea tapa säädellä verenkiertoa: baroreseptorit ovat keskushermoston kautta yhteydessä ydinjatkeen vasomotoriseen keskukseen, eli verenkierron keskukseen. Kun verenpaine laskee esimerkiksi istualta seisomaan noustessa, vasomotorinen keskus saa hermosignaaleja baroreseptoreilta, vähentää parasympaattisen hermoston toimintaa ja lisää sympaattisen hermoston toimintaa riippuen verenpaineen muutoksen suuruudesta. Muutaman sekunnin kuluttua sydämen syketiheys ja minuuttitilavuus kasvavat, ja laskimot ja arteriolit supistuvat, eli ääreisvastus suurenee, mikä edelleen kasvattaa iskuvoimaa. Signaalien yhteisvaikutuksena verenpaine nopeasti normalisoituu. (Kettunen 2014d; Kantola & Niiranen 2016b; Sand ym. 2016, 297, 298.)

Verenpaineen noustessa äkillisesti säätelykeskus lisää parasympaattisen hermoston toimintaa, jolloin verenkierron vaste on päinvastainen kuin verenpaineen laskiessa (Kantola & Niiranen 2016b). Esimerkiksi makuulle mentäessä pään ja koko ylävartalon paine pyrkii kohoamaan, jolloin baroreseptoreista vasomotoriseen keskukseen menevät inhibitoriset eli estävät signaalit hidastavat sykettä, alentavat sydämen supistusvoimaa ja laajentavat laskimoita ja arterioleja. Tällöin verenpaine palautuu normaaliksi. (Kettunen 2014d.)

Sympaattinen hermostoärsytys muodostuu esimerkiksi fyysisen rasituksen tai kiihtymyksen vaikutuksesta, jolloin sydämen syketaajuus, supistusvoima ja -nopeus sekä iskuilavuus kasvavat, minkä seurauksena verenpaine nousee. Parasympaattinen hermosto saa sydämen sykkeen hidastumaan, kun hermoärsyke hidastaa impulssin muodostusta sinussolmukkeessa ja sen johtumista eteiskammiosolmukkeessa. (Kettunen 2014d.) Syvässä unessa verenpaine voi laskea 80-90/60-70 mmHg:n tasolle. Verenpaine on normaalisti korkeimmillaan aamulla, sillä sympaattinen hermosto aktivoituu aamulla tuntia ennen heräämistä ja aiheuttaa verenpaineen nousun. (Kantola & Niiranen 2016b.)

4.3.2 Hormonaalinen säätely

Hermostollisen säätelyn lisäksi verenkiertoon vaikuttaa humoraalinen eli hormonaalinen säätely (Kettunen 2014d). Tärkeä verenpaineen pitkäaikaissäätelyn mekanismi on munuaisten RAA-järjestelmä, eli reniini-angiotensiini-aldosteroni-järjestelmä, joka muodostuu useista hormoneista ja niiden toiminnasta (Kantola & Niiranen 2016b). Munuaiset erittävät reniiniä, joka pilkkoo maksan tuottamaa angiotensinogeenia angiotensiini I:ksi, joka puolestaan muuttuu angiotensiini II:ksi keuhkojen erittämän konvertaasientsyymin vaikutuksesta. Angiotensiini II supistaa voimakkaasti verisuonia, ja siten kohottaa valtimopainetta. Angiotensiini II:n vaikutuksesta lisämunuainen erittää lisää aldosteronia, joka vähentää natriumin ja veden eritystä, minkä seurauksena verenpaine nousee edelleen. (Kettunen 2014d.)

RAA-järjestelmää vastaan toimivat natriureettiset peptidit: ANP, BNP ja CNP, eli A-, B- ja C-tyypin peptidit (Kantola & Niiranen 2016b). ANP:n ja BNP:n eritystä lisääntyy, kun sydämen eteisvenytysreseptorit aistivat eteisen ja kammioden venymisen paineen vaikutuksesta. Erittyneet hormonit saavat verisuonet laajenemaan ja natriumin erittymisen virtsaan lisääntymään. Tällöin virtsaneritys lisääntyy ja elimistön neste- ja verimäärä vähenee, jolloin verenpaine alenee. (Kettunen 2014d.)

4.4 Hypertensio

Hypertensiolla tarkoitetaan kohonnutta verenpainetta, jolloin verenpaine on normaalia korkeammalla tasolla (Niiranen & Kantola 2016). Se on merkittävin terveitä elinvuosia vähentävä riskitekijä maailmanlaajuisesti ja se aiheuttaa noin 9,4 miljoonaa ennenaikaista kuolemaa vuosittain. Verenpaine kohoaa tyypillisesti iän myötä varsinkin 40 ikävuodesta eteenpäin - nuorilla kohonnut verenpaine on harvinainen. Nuorilla valtimoiden seinämät ovat kimmoiset, joten herkemmin nousee diastolinen paine, kun taas vanhemmilla ihmisillä valtimoiden seinämien kovettumisen myötä systolinen paine nousee. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014; Mustajoki 2017.) Verenpaineen kohoamiseen vaikuttavat elintavat ja perinnöllinen alttius, mutta niiden vaikutukset verenpaineeseen on vaikea erottaa toisistaan (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014, Kantola & Niiranen 2016b).

Kohonnut verenpaine voidaan jakaa primaariseen eli essentiaaliseen hypertensioon ja sekundaariseen eli osoitettavasta syystä johtuvaan hypertensioon, jolloin paineen nousu on toissijaista muun sairauden aiheuttamaa. Verenpaineen kohoamista voivat aiheuttaa esimerkiksi munuaissairaudet, munuaisvaltimoiden ahtautuminen tai lisämunuaisen kuorikerroksen hormonien liikatuotanto. Suurin osa kohonneesta verenpaineesta on primaarista hypertensiota, jonka syntymekanismi on epäselvä. (Kantola & Niiranen 2016a; Mustajoki 2017.)

Hoitamaton hypertensio kuormittaa sydäntä, sillä paineen noustessa sydämen on käytettävä tavallista enemmän energiaa pumpatessaan suurentunutta verisuonten vastusta vastaan. Sydämen kuormittuminen johtaa vähitellen konsentrisen hypertrofiaan eli sydämen vasemman kammion seinämän paksuuntumiseen ilman että kammio laajenee, jolloin sydän reagoi verensaaninsa heikkeneemiseen entistä herkemmin. (Niiranen & Kantola 2016; Sand ym. 2016, 289; Kantola & Niiranen 2016a.) Korkea verenpaine rasittaa sydämen lisäksi verisuonia, mikä lisää pienten verisuonten repeämisvaaraa ja siten riskiä aivoverisuonen repeämiseen eli aivoverenvuotoon. Hypertensio on myös ateroskleroosin eli valtimotaudin merkittävä riskitekijä. (Sand ym. 2016, 289.)

Kohonneesta verenpaineesta suuri osa johtuu elintavoista, joihin voi itse toiminnallaan vaikuttaa. Tällaisia syitä ovat tupakointi, vyötärölihavuus, runsas suolan käyttö, vähäinen liikunnan määrä, lakritsituotteiden, tulehduskipulääkkeiden ja alkoholin runsas käyttö, sekä stressi ja hormonien käyttö. (Mustajoki 2017.) Kohonnutta verenpainetta voidaan alentaa ja ehkäistä itsehoidolla terveiden elintapojen, tupakoimattomuuden, säännöllisen liikunnan, painonpudotuksen ja kohtuullisen suolankäytön avulla. Vähäsuolainen ruokavalio laskee verenpainetta pienentämällä elimistön neste- ja verimäärää. Itsehoito on tarpeen myös silloin, kun aloitetaan kohonneen verenpaineen lääkehoito. (Sand ym. 2016, 289: Mustajoki 2017.)

4.4.1 Hypertension luokittelu ja toimenpiteet

Yleensä kohonnut verenpaine ei aiheuta tuntemuksia, vaan se todetaan mittamalla. Jos verenpaine on hyvin paljon koholla, voi päänsärkyä tai huimauksen tunnetta tuntua. Hypertension diagnoosi perustuu vastaanotolla mitattuihin verenpainearvoihin ja vastaanoton ulkopuolella 4-7 päivänä aamuin illoin tehtyihin kotimittauksiin, joista lasketaan keskiarvo. Mahdollisesti suoritetaan myös verenpaineen pitkäaikaisrekisteröinti. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014; Mustajoki 2017.)

Systolisen ja diastolisen verenpaineen toimenpidekaavio ja toistettuihin mittauksiin perustuva luokitus on esitetty taulukossa 1. Verenpaineen ollessa optimaalinen, riittää verenpaineen tarkastusmittaus viiden vuoden välein. Verenpaineen ollessa lievästi kohonnut voidaan keskittyä elämäntapaohjeisiin, mutta paineen ollessa enemmän koholla, aloitetaan lääkehoito mahdollisimman nopeasti. Hypertension lääkehoidon tavoitteena on saada systolinen paine alle 140 mmHg ja diastolinen paine alle 85 mmHg. Lääkehoito aloitetaan, jos verenpaine pysyy kohonneena elintapamuutoksista huolimatta, sillä sydän- ja verisuonitautien kokonaisriski pyritään aina pitämään niin pienenä kuin mahdollista. Ensisijaiset lääke-ryhmät hypertension hoidossa ovat angiotensiinikonvertaasientsyymin estäjät, angiotensiinireseptorin salpaajat, beeta-adrenergisten reseptorien salpaajat, diureetit ja kalsiumkanavan salpaajat. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014; Mustajoki 2017.)

TAULUKKO 1. Verenpaineen luokitus ja toimenpiteet. Mukailleen lähdettä Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.

Luokka	Systolinen verenpaine		Diastolinen verenpaine	Toimenpiteet
Optimaalinen	<120	ja	<80	Tarkastusmittaus 5 vuoden välein
Normaali	120-129	tai	80-84	Elintapaohjeet, tarkastusmittaus 2 vuoden välein
Tyydyttävä (Korkea normaali)	130-139	tai	85-89	Elintapaohjeet, verenpainetason arviointi 4 kuukauden aikana, verenpaineen tarkempi luokittelu
Lievästi kohonnut	140-159	tai	90-99	Elintapaohjeet, verenpainetason arviointi 2 kuukauden aikana, verenpaineen tarkempi luokittelu
Kohtalaisesti kohonnut	160-179	tai	100-109	Elintapaohjeet, verenpainetason arviointi 2 kuukauden aikana, verenpaineen tarkempi luokittelu
Huomattavasti kohonnut	≥180	tai	≥110	Elintapaohjeet, verenpainetason arviointi 2 kuukauden aikana, verenpaineen tarkempi luokittelu 1-2 viikon aikana
Hypertensiivinen kriisi	≥200	tai	≥130	Välitön hoito

Hypertensiivisellä kriisillä tarkoitetaan verenpaine kriisiä, jossa alapaine kohoaa yli 130 mmHg ja yläpaine yli 200 mmHg. Tällöin tilanne vaatii välitöntä hoitoa eli verenpaineen välittömän laskun. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.) Hypertensiivisiä kriisejä on kahta vaikeusastetta: hypertensiivinen hätätilanne ja kohonneen verenpaineen kiireellinen tila. Hypertensiivisessä hätätilanteessa on suuri riski elinvaurioihin, joiden kohteina ovat pääasiassa aivojen verenkierto ja sydän. Hätätilanteeseen johtaneet tekijät tulee selvittää ja hoitaa

mahdollisuuksien mukaan ja hypertensiivinen hätätilanne hoitaa suonensisäisellä lääkityksellä. (Majahalme 2014a; Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.)

Kohonneen verenpaineen kiireellisessä tilassa voidaan käyttää suun kautta annettavia lääkkeitä, joilla pyritään laskemaan verenpaine normaalille tasolle asteittain 24-48 tunnin kuluessa (Majahalme 2014a). Kohonneen verenpaineen Käypä hoito -suosituksen (2014) mukaan nopeasta verenpaineen laskusta ei kuitenkaan ole varsinaista hyötyä, jolloin lääkityksessä voitaisiin käyttää yleisiä Käypä hoito -suosituksen periaatteita.

4.4.2 Valkotakkihypertensio

Noin 16 prosentilla suomalaisista 45-75-vuotiaista verenpaine on vastaanotolla lääkärin tai hoitajan mittaamana kohonnut, mutta kotona itse mitattuna verenpainetaso on normaali. Tilannetta kutsutaan valkotakkihypertensioksi eli isoiloitu-neeksi vastaanottohypertensioksi. Tämän vuoksi kotimittaus on hyvä apu verenpaineen seurannassa. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014; Mustajoki 2017.) Yleisin ilmiö valkotakkihypertensio on niillä henkilöillä, joilla on lievästi kohonnut verenpaine, mutta ilmiö voidaan havaita verenpainetasosta riippumatta (Juhanaja ym. 2017).

Jos henkilön verenpaine on vastaanotolla tasolla 140-199/90-129 mmHg, tulee verenpaineen taso tarkentaa kotimittauksin tai mahdollisesti verenpaineen vuorokausirekisteröinnillä. Kaikille, joilla valkotakkihypertensiota epäillään, aloitetaan elintapaohjeistus. Lääkehoidon tarpeellisuuden arvioimiseksi verenpainetta seurataan säännöllisesti. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.) Jos verenpaine mitataan vain vastaanotolla ja henkilöllä on verenpaine vain ohimennen koholla, voi valkotakkihypertensio johtaa turhaan verenpainelääkitykseen (Juhanaja ym. 2017).

Valkotakkihypertensio ei ole täysin vaaraton, vaan se lisää vakiintuneesti kohonneen verenpaineen ja valtimotautitapahtuman riskiä (Juhanoja ym. 2017). Valkotakkihypertensiivisillä henkilöillä esiintyy suurentuneita metabolisia riskitekijöitä ja riskejä sydän- ja verisuonitapahtumiin, kuten sydän- tai aivoinfarktiin (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014).

4.4.3 Piilevä hypertensio ja pseudohypertensio

Piilevä hypertensio on ilmiö, jossa henkilön kotona itse mittaama verenpaine tai suoritettun pitkäaikaisrekisteröinnin päivätaso on kohonneella tasolla, mutta vastaanotolla mitattuna normaalilla tasolla. Noin 14 prosentilla suomalaisista 45-74-vuotiaista vastaanotolla normotensiivisiksi todetuista on piilevä hypertensio. Normotensiivisellä tarkoitetaan verenpaineen normaalia, ei kohonnuttua tasoa. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.) Piilevän hypertension riskitekijöitä ovat miessukupuoli, ylipaino, keskivartalolihavuus ja ikääntyminen. Piilevä hypertensio aiheuttaa suurentunutta kohde-elinvaurioiden vaaraa, mutta sydän- ja verisuonitautitapahtumien riski on epäselvä. (Hänninen 2014.) Kohonneen verenpaineen Käypä hoito –suosituksen (2014) mukaan piilevän hypertension hoito perustuu tehostettuun elintapahoitoon ja tarvittaessa lääkehoitoon, jonka päätös tehdään kotimittausten tai verenpaineen vuorokausirekisteröinnin perusteella.

Pseudohypertensiolla tarkoitetaan korkeaa verenpainetta, joka reagoi huonosti lääkitykseen. Pseudohypertensiota tavataan usein iäkkäillä henkilöillä, joilla olkavarso- ja valtimo on kalkkeutunut. Tällöin olkavarresta mansettimenetelmällä tehty mittaaminen antaa virheellisen suuria arvoja verrattuna todelliseen verenpainetasoon. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.) Verenpainetason ollessa todellisuudessa normaali, puuttuu henkilöltä kohonneen verenpaineen aiheuttamat kohde-elinvauriot. Kohde-elinvaurioiden ja oireiden puute kohonneiden verenpaineen mittaustulosten yhteydessä tulisi herättää epäily pseudohypertensiosta, jolloin vältetään hoitovirheitä. Todellinen tilanne saadaan selville verenpaineen valtimonsisäisellä mittaamisella. (Tikkanen, T., Lindgren, T., Tikkanen, I. & Fyhrquist 1995.)

4.5 Hypotensio

Hypotensiolla tarkoitetaan normaalia matalampaa verenpainetta. Nimitystä voidaan käyttää, kun systolinen paine on laskenut alle 110 mmHg ja diastolinen paine on alle 70 mmHg. Matala verenpaine ei ole haitallinen, ja oireettoman ihmisen ei tule huolestua siitä. Päinvastoin matalasta verenpaineesta voi olla hyötyä, sillä se laskee valtimotaudin riskiä. (Tilvis 2016; Mustajoki 2018.) Erittäin matalaa verenpainetta voivat aiheuttaa erilaiset traumat, kuten voimakas verenvuoto, matala ruumiinlämpö, sydänlihaksen sairaudet ja sydämen vajaatoiminta, voimakas nestehukka, shokki, ja reagoiminen lääkkeille tai alkoholille. Hoitohenkilökunnan tulisi olla tietoisia normaaleista verenpaine-arvoista ja niiden muutoksista ylläpitääkseen potilasturvallisuutta. (Alexis 2009.)

Hypotensioon on syytä kiinnittää huomiota, jos siihen liittyy oireita, kuten aivo-verenkierron häiriöitä, huimausta, sekavuutta tai kaatuilutaipumusta. Usein hypotension syynä voi olla jokin sydämen tai verisuonten sairaus. Eräisiin harvinaisiin aineenvaihdunnan häiriöihin, kuten lisämunuaisen vajaatoimintaan kuluu myös matalaa verenpainetta. (Tilvis 2016.; Mustajoki 2018.)

Ortostaattinen hypotensio on melko yleinen verenpaineen häiriötila. Siinä verenpaine laskee poikkeavasti pystyasennossa, mikä johtuu autonomisen hermoston toiminnan häiriöstä tai iän myötä tapahtuvista säätelymekanismien muutoksista. Autonominen hermosto ei kykene pystyasennossa ylläpitämään riittävää verisuonten supistelutoimintaa, mikä saa aikaan verenpaineen laskun ja voi johtaa huimaukseen tai pyörtymiseen. Ikääntyvillä vaste sympaattisen hermoston stimulaatioon heikkenee sydänlihaksessa ja verisuonistossa, baroreseptorien herkkyys vähenee ja reniinin erityys pienenee, mikä johtaa taipumukseen ortostaattiseen hypotensioon. Myös aortan ja suurten valtimoiden elastisuus vähenee, mikä aiheuttaa systolisen verenpaineen nousua. (Hedman & Parikka 2016; Kantola & Niiranen 2016b; Mustajoki 2018.)

5 VERENPAINEN MITTAAMINEN MANUAALISESTI

Manuaalinen verenpaineen mittaaminen on noninvasiivinen tutkimus, eli mittaus tapahtuu epäsuorasti ihon päältä (Iivanainen & Syväoja 2016, 621). Epäsuorassa menetelmässä valtimo suljetaan raajaa ympäröivän mansetin avulla, jolloin veri saadaan tuottamaan stetoskoopilla kuultavaa ääntä (Laine 2010, 21; Sand ym. 2016, 288). Mittaus tehdään tavallisimmin olkavarresta, mutta tarvittaessa voidaan mittauspaikkana käyttää myös reittä (Iivanainen & Syväoja 2016, 621; Rushton & Smith 2016). Menetelmää, jossa mittaus tapahtuu kuuntelemalla sydämen sykettä, kutsutaan auskultatoriseksi menetelmäksi (Lääketieteen termit).

5.1 Mittausvälineistö

Manuaalisessa verenpainemittauksessa välineiksi tarvitaan verenpainemittari, mansetti ja stetoskooppi (Iivanainen & Syväoja 2016, 626). Verenpainemittarin tulee olla hyväksytty puolueettomassa teknisessä ja kliinisessä mittauksessa. Välineistön toiminta ja tarkkuus mittauksessa tulee varmistaa joka toinen vuosi. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.) Lisäksi mittauksessa tarvitaan mittanauhaa mansetin koon valinnassa ja muistiinpanovälineitä mittaustulosten kirjaukseen (Rautava-Nurmi ym. 2019, 359).

Verenpaineen manuaalimittaus suoritetaan käyttäen aneroidi- tai elohopeamittaria, tai testauksessa hyväksyttyä niin kutsuttua puoliautomaattista elektronista mittaria (Majahalme 2014b). Erilaisia verenpainemittareita on esitetty kuvassa 5. Puoliautomaattisella elektronisella mittarilla tarkoitetaan mittaria, jolla voidaan mitata joko oskillometrisesti eli automaattisesti, tai auskultatorisesti eli manuaalisesti. Automaattisella verenpainemittauksella tarkoitetaan mittaustapaa, jossa mittari havaitsee mansetin kumipussin sisäisen paineen vaihtelun ja ilmaisee verenpaineen systolisen ja diastolisen paineen näytöllä digitalisesti. (Rautava-Nurmi ym. 2019, 358.)

Aneroidimittarissa verenpaineen välittyminen mittariin perustuu mekaanisten osien toimintaan. Mittarissa oleva viisari nousee mansetin täyttyessä ilmalla ja verenpainelukema voidaan lukea näytössä olevalta asteikolta. Elohopeamittarissa toiminta perustuu mittarissa olevan elohopean liikkuvuuteen. Kun paine mansetissa kasvaa, mittarissa oleva elohopeapatsas nousee korkeussuunnassa ja verenpaine voidaan lukea elohopeapatsaan vieressä olevalta asteikolta. (Shimik, Emmanuel, Orris & Chartier 2001, 9–10.)

Aneroidimittarit eivät täytä nykysuosituksen mukaisia kliinisiä tarkkuusvaatimuksia, mutta niitä voidaan käyttää edelleen esimerkiksi klinisen rasituskokeen yhteydessä (Rautava-Nurmi ym. 2019, 358). Elohopeamittareiden käytöstä pyritään luopumaan asteittain niiden sisältämän elohopean ympäristöriskien vuoksi (Fimea 2007). Elohopeamittarin käytössä on huomioitava, että sen yläosassa oleva ilmafilteri pysyy avoinna, sillä filterin tukkeutuminen saa aikaan virheellisiä mittaustuloksia ja mittausvaikeuksia. Elohopeamittaria pidetään luotettavampana kuin aneroidimittaria. (Iivanainen & Syväoja 2016, 626.)



KUVA 5. Erilaisia verenpainemittareita

Luotettavan mittaustuloksen saamiseksi mittareita tulee huoltaa ja kalibroida säännöllisesti (Majahalme 2014b). Ammattikäytössä olevien mittareiden toiminta ja mittauksen tarkkuus tarkastetaan joka toinen vuosi, mutta esimerkiksi terveydenhuollossa yleisesti käytetty aneroidimittari tulee kalibroida kuuden kuukauden

välein, jotta sen tarkkuus säilyy (Alexis 2009; Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014). Verenpainemittarit tulee kalibroida myös aina huollon tai korjauksen jälkeen (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2017).

Verenpainemittarin kalibrointiin tarvitaan kalibroitavan mittarin lisäksi vertailumittari, metallilieriö, y-yhdistäjä, kumiletkuja ja sekuntikello. Kalibrointi aloitetaan kiinnittämällä välineistön osat toisiinsa kuvan 6 osoittamalla tavalla. Vertailumittariin kytketään virta päälle ja kalibroitavan mittarin nollataso tarkistetaan.

Aneroidimittarissa viisarin tulee olla nollatasossa ja elohopeamittarissa elohopeapatsaan huippu nollatasossa, jotta tarkistus on hyväksytty. Kalibrointia jatketaan tarkistamalla mittarin täyttymis- ja tyhjenemisnopeudet, sekä testaamalla mansettipaineen näytön virherajat, pneumaattisen järjestelmän vuoto ja venttiilin nopea tyhjennys. Kalibroinnista täytetään kalibrointipäiväkirja ja kalibroinnille on olemassa käyttövirherajat. Jos kalibroitava laite ylittää rajat tulee laite huoltaa. (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2017.)



KUVA 6. Kalibrointivälineistö

Painemansetti on mittariin liitettävä osa, joka asetetaan mitattavan käsivarren ympärille ja kiinnitetään siinä olevan tarran avulla. Mansetin eli kalvosimen sisällä on kumipussiosa, joka täyttyy ilmalla mittauksen aikana (kuva 7). Mansetin tarra ja kumiosien tulee olla ehjät ja letkujen liittymäkohtien tiiviit mittauksen aikana. (Iivanainen & Syväoja 2016, 626–627.)



KUVA 7. Eri kokoiset mansetit ja niiden kumipussiosat.

Mansetteja on olemassa eri kokoisia. Eri kokoisissa manseteissa painepussin leveys ja pituus vaihtelevat. Mansetteja on suunniteltu sekä aikuisille, että lapsille. Verenpainemittaukseen mansetti valitaan mitattavan olkavarren ympärysmittan mukaan. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014; Laatikainen & Jula 2018.)

Manuaalisessa verenpainemittauksessa stetoskooppia tarvitaan Korotkoffin äänien kuunteluun. Korotkoffin äänillä tarkoitetaan raajaa ympäröivän mansetin avulla tuotettuja valtimossa virtaavan veren muodostamia ääniä. Stetoskooppi koostuu korvakappaleista eli -oliiveista, letkusta ja letkun päässä olevasta kuunteluosasta, jossa on suppilo- ja kalvopuoli (kuva 8). Haluttu kuuntelupuoli saadaan valittua kääntämällä stetoskoopin letkua. Sekä suppilo- että kalvo-osaa voidaan molempia käyttää mittauksen tekemiseen, mutta matalat äänet voidaan kuulla paremmin suppilo- kuin kalvo-osalla. (Rautava-Nurmi ym. 2019, 359.) Kantola, Vesalainen, Kangassalo ja Kariluoto (2005) totesivat tutkimuksessaan, että stetoskoopin suppilo- ja kalvo-osalla mitatut arvot olivat samankaltaisia, eikä merkittäviä eroja ollut. Tutkimuksessa mitattiin 250:ltä satunnaisesti valitulta potilaalta verenpaine manuaalisesti stetoskoopin molemmilla kuuntelupuolilla. Myös Kohonneen verenpaineen Käypä hoito –suosituksessa (2014) viitataan kyseiseen tutkimukseen ja kehoitetaan käyttämään joko suppilo- tai kalvo-osaa.



KUVA 8. Stetoskooppi

Stetoskoopin korvakappaleet tulee ajoittain irrottaa ja puhdistaa sekä niiden kiinnitys tarkistaa (Iivanainen & Syväoja 2016, 626). Korvaoliivien ollessa löysästi kiinni kuuluvuus voi heiketä, mikä vaikuttaa olennaisesti mittaustuloksen laatuun (Rautava-Nurmi ym. 2019, 359). Stetoskoopin letkut mahdollistavat äänen kulkeutumisen kuunteluosasta kohti korvakappaleita (Alexis 2009). Jotta äänet kulkeutuisivat hyvin, tulee stetoskoopin letkujen olla napakkaa materiaalia ja sopivan pituiset, eivätkä ne saa hangata mihinkään kuuntelun aikana (Rautava-Nurmi ym. 2019, 359).

5.2 Esivalmistelut ja mittausolosuhteet

Mittausolosuhteiden ja –ajankohdan tulisi olla jokaisella mittauskerralla mahdollisimman samankaltaiset, sillä vuorokaudenajat ja muun muassa rasitus muuttavat verenpainetta (Rautava-Nurmi ym. 2019, 359). Verenpaineen mittaamista edeltävän puolen tunnin ajan tulisi välttää raskasta liikuntaa, tupakointia ja kofeiinipitoisten juomien, kuten kahvin, teen, kola- ja energiajuomien nauttimista. Viiden minuutin ajan ennen mittauksen aloittamista tulisi levätä istuen, mansetti paikalleen asetettuna. Mittausympäristön olisi hyvä olla rauhallinen ja lämpötilaltaan miellyttävä. Mittauksen aikana on vältettävä keskustelua, sekä tutkittavan fyysistä ja henkistä rasittamista. (Majahalme 2014b; Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -

suositus 2014; livanainen & Syväoja 2016, 625.) Ennen mittausta mitattavalle kerrotaan koko toimenpiteen kulusta ja vastataan mahdollisiin mittausta koskeviin kysymyksiin. Myös täysi virtsarakko voi kohottaa verenpainetta. (Rautava-Nurmi ym. 2019, 359.)

Mittaaminen suoritetaan mukavassa istuvassa asennossa pöydän ääressä huolehtien, että kiristävät vaatteet tai vyö eivät häiritse, ja selkä nojataan tukevasti tuolin selkänojaan (Majahalme 2014b; Mustajoki 2017). Netea, Lenders, Smits ja Thien (2003) tutkivat 57:llä 43-67-vuotiaalla hypertensiivisellä potilaalla sekä varhaisen käden asennon vaikutusta verenpainemittauksesta saataviin arvoihin. Verenpaine voidaan mitata myös makuuasennossa, mutta Netea ym. (2003) totesivat tutkimuksessaan sekä systolisten että diastolisten verenpainearvojen olevan makuuasennossa huomattavasti korkeampia kuin istuvassa asennossa. Eri-tyisesti diabeetikoilta ja iäkkäiltä tutkittavilta mitataan verenpaine sekä makuuasennossa että heti seisomaan noustua ja uudelleen kahden minuutin kuluttua seisomaan noususta, jolloin saadaan tutkittua ortostaattisen hypotension mahdollisuus (Majahalme 2014b; Nikkilä 2018).

Mitattavaa kehoitetaan istumaan käsivarsi mahdollisimman rentona (Rautava-Nurmi ym. 2019, 360). Verenpainetta mitattaessa tulisi käsivarren olla sydämen tasolla, eli noin neljännän kylkiluuvälin tasolla. Painovoiman vaikutuksesta paine sydämen tason alapuolella olevissa valtimoissa on suurempi kuin sydämen korkeudella, ja sydämen yläpuolella olevissa valtimoissa taas pienempi. (livanainen & Syväoja 2016, 627; Sand ym. 2016, 291.) Netea ym. (2003) vertailivat käsivarren asennon merkitystä potilaan ollessa makuuasennossa saaden potilailta korkeampia verenpainearvoja käsivarren ollessa sydämen tason alapuolella eli sängylle laskettuna. Käsivarsi tuetaan mittauksen ajaksi, jotta lihasjännitys ei nosta verenpainetta. Makuuasennossa käden alle asetetaan noin 5 cm korkea tyyny, jotta käsivarsi on sydämen tasolla. (Netea ym. 2003; livanainen & Syväoja 2016, 627). Verenpainemittari asetetaan siten, että mitattava ei itse näe mittarin asteikkoja (Rautava-Nurmi ym. 2019, 360).

5.3 Mansetin valinta ja asettaminen

Mansetin koko valitaan mitattavan käsivarren ympärysmittaan mukaan, joka voidaan arvioida silmämääräisesti tai mittanauhan avulla käsivarresta keskikohdasta olkapään ja kyynärpään välistä. (Alexis 2009.) Mansetin sisällä olevan kumipussiosan pituuden tulee olla vähintään 80 prosenttia ja leveyden vähintään 40 prosenttia mitattavan olkavarren ympärysmittasta. Mansetteja on valittavissa erikokoisia aikuisille ja lapsille (taulukko 2, taulukko 3). Oikean kokoisen mansetin valinta on mittaustulosten kannalta tärkeää, sillä jos mansetti on liian lyhyt tai kapea, mittauksesta saatavat arvot ovat liian suuria. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014; Majahalme 2014b.)

TAULUKKO 2. Aikuisten mansetin valinta (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014).

Mansetin kumipussin leveys	Olkavarren ympärysmitta
18 cm (suuri aikuisten mansetti)	Yli 41 cm
14-15 cm (keskisuuri aikuisten mansetti)	33-41 cm
12 cm (pieni aikuisten mansetti)	26-32 cm

TAULUKKO 3. Lasten mansetin valinta (Laatikainen & Jula 2018).

Mansetin kumipussin leveys	Olkavarren ympärysmitta
15 cm	30-38 cm
12 cm	22-30 cm
9 cm	15-22 cm
6 cm	12-15 cm

Ennen mansetin asettamista varmistetaan, että mitattavan vaatteet eivät kiristä käsivartta. Mansetti asetetaan mieluiten paljaalle käsivarrelle olkavarsivaltimon päälle siten, että mansetin kumiosan keskikohta on olkavarsivaltimon päällä. Mansetin alareunan tulisi olla 2-3 cm kyynärtaipeen yläpuolella, jotta stetoskoopille jää hyvin tilaa, eikä mansetin reuna hankaa stetoskoopin reunaa. (Majahalme 2014b; Rautava-Nurmi ym. 2019, 360; Rushton & Smith 2016.) Mittauksen

aikana mitattavan käsivarsi tuetaan siten, että mansetin alareuna on sydämen alareunan tasolla (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014).

Bilo ym. (2017) tutkivat mansetin asennon ja koon vaikutusta verenpainemittauksesta saatuihin arvoihin ja totesivat, että auskultatorisessa mittauksessa epätarkkuutta aiheuttaa mansetin epäsovelias koko - erityisesti liian pieni mansetti. Mansetin ollessa oikean kokoinen ei sen asento vaikuttanut mittaustuloksiin suurissa määrin.

5.4 Mittauksen suorittaminen

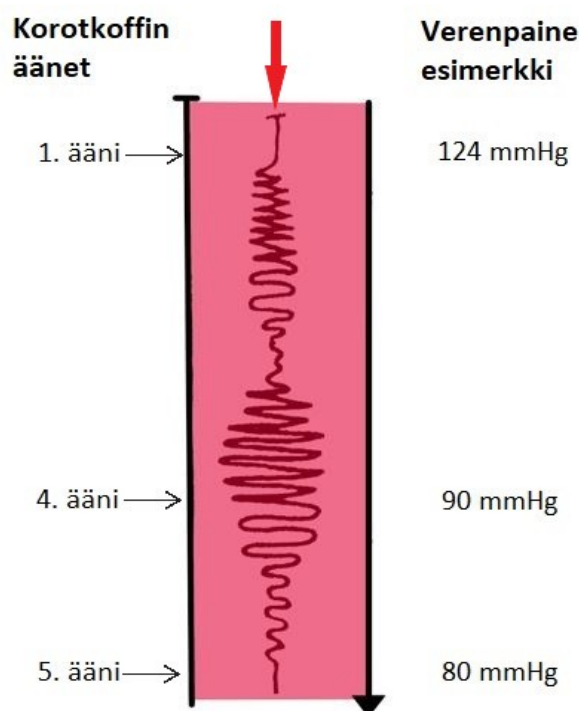
Mittaus aloitetaan, kun mitattava on istunut viisi minuuttia mittaushetkellä mansetti olkavarteen kiinnitettynä. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014). Olkavarsivaltimon päälle asetetaan stetoskoopin suppilo- tai kalvo-osa ihoa vasten. Oikean kohdan löytämiseksi on hyvä palpoida, eli tunnistella valtimoa. Stetoskooppia ei tulisi painaa liian kovaa valtimoa vasten, koska tällöin kuuluvuus voi olla huono. (Iivanainen & Syväoja 2016, 626.) On hyvä myös huomioida, että stetoskoopin oliivit ovat oikein päin kohti korvia (Alexis 2009).

Manuaalisessa verenpaineen mittauksessa mansetin sisällä olevan kumipussin painetta säädellään pumpaamalla siihen manuaalisesti ilmaa, jolloin mansetin alla oleva valtimo puristuu kokoon ja verenkierto estyy. Aluksi painetta nostetaan varttinävaltimon sykettä tunnistellen noin 30 mmHg systolisen paineen yli. Valtimon puristuessa kokonaan kiinni ei stetoskoopilla kuulla lainkaan ääntä. Kun kumipussista päästetään ilmaa pois noin 2 mmHg sydämen yhtä sykäystä kohden, palautuu verenkierto asteittain normaaliksi aiheuttaen Korotkoffin äänet, jotka ovat kuultavissa stetoskoopilla. 2 mmHg sydämen sykäystä kohden vastaa normaalisti nopeutta 2-3 mmHg sekunnissa. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014; Sand ym. 2016, 289–290; Iivanainen & Syväoja 2016, 627; Aho-nen 2017, 200.)

Kun manuaalisessa verenpainemittauksessa käytetään puoliautomaattista elektronista mittaria, täytetään mansetti painamalla laitteen painike pohjaan. Kun pai-

nike vapautetaan, laskee mansetin paine nopeudella 3 mmHg sekunnissa. Puoliautomaattisessa mittauksessa kuunnellaan stetoskoopilla Korotkoffin äänet, kuten manuaalisessakin mittaustavassa. (SunTech Medical.)

Korotkoffin äänet voidaan jakaa viiteen vaiheeseen (kuva 9). Ennen ensimmäistä vaihetta valtimo on kokonaan kiinni, kun mansetin kumipussin paine on yli systolisen paineen. Ensimmäisessä vaiheessa kokoon puristuneen valtimon läpi pääsee jokaisen sydämen toimintakierron systolevaiheen aikana hetkellisesti virtaamaan hiukan verta, mikä aiheuttaa stetoskoopilla kuultavia teräviä ääniä. Tällöin kumipussin paine on yhtä suuri kuin systolinen verenpaine. Korotkoffin äänien toisessa vaiheessa valtimo on jo hieman enemmän auki ja aukenee koko ajan tasaisesti mansetin kumipussin paineen laskiessa, jolloin valtimon läpi pääsee virtaamaan verta myös sydämen toimintakierron muissa vaiheissa. Toisessa vaiheessa kuullaan stetoskoopilla suhisevaa, pehmenevää ääntä, kun kumipussin paine on systolisen ja diastolisen paineen välillä. Kolmannessa vaiheessa voidaan kuulla tömähtävä ääni, kun valtimo on jo melkein auki. (Alexis 2009; Iivainen & Syväoja 2016, 627; Sand ym. 2016, 290.)



KUVA 9. Korotkoffin äänet verenpaineen mittauksen aikana (Mukaillen Taittonen & Uhari 2001). Kuvassa punaisella nuolella osoitettu sydämen syke valtimossa.

Neljännessä vaiheessa kuuluu selkeä, vaimeneva, pehmeä ääni, jolloin kumipussin paine on yhtä suuri kuin diastolinen paine. Viidennessä vaiheessa veri pääsee jo esteettä virtaamaan koko sydämen toimintakierron ajan valtimossa, kun mansetin kumipussin paine laskee diastolisen verenpaineen alapuolelle. Tällöin Korotkoffin äänet lakkaavat kuulumasta. (Alexis 2009; Iivanainen & Syväoja 2016, 627; Sand ym. 2016, 290.)

Verenpainelukemat kirjataan ylös kahden elohopeamillimetrin tarkkuudella. Systolinen paine on Korotkoffin äänien ensimmäinen vaihe, ja diastolinen Korotkoffin äänien viides vaihe. Jos viides vaihe ei ole todettavissa, on diastolinen paine Korotkoffin äänien neljäs vaihe. (Alexis 2009; Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.) Joskus mitattavalla voidaan havaita erottuvan sekä Korotkoffin neljäs että viides vaihe, jolloin diastoliseksi paineeksi merkitään molempien vaiheiden lukemat erotettuna vinoviivalla: esimerkiksi 120/86/78 (Iivanainen & Syväoja 2016, 627). Mittauksessa käytetään kaksoismittauksen tekniikkaa, eli mitaus toistetaan 1-2 minuutin kuluttua (Majahalme 2014b).

5.5 Verenpaineen mittaamisen virhelähteitä

Noninvasiivisessa mittausmenetelmässä on useita eri virhelähteitä. Virhelähteenä voi toimia mittaaja, mittalaite, mittausmenetelmä tai mitattava. Mittalaitteen huolellinen kalibrointi säännöllisesti ja laitteen kunnosta huolehtiminen vähentävät mittalaitteesta johtuvan virheen mahdollisuutta. Mittausmenetelmästä riippuvaisia virhelähteitä ei voida kokonaan eliminoida, sillä verenpaineen nopea vaihtelu ja valtimoa ympäröivät kudokset vaikuttavat paineeseen. (Saarenhovi & Turjanmaa 2018, 198.)

Mittaajasta johtuva virhelähde minimoituu, kun mittaaja hallitsee oikean verenpaineen mittaustekniikan ja vähentää mitattavasta johtuvaa virhettä valitsemalla mitattavalle oikean kokoisen ja asianmukaisen mansetin (Saarenhovi & Turjanmaa 2018, 198). Oikeasta olkavarresta mitattuna verenpaine on noin 0-2/0-1 mmHg korkeampi kuin vasemmasta. Jos olkavarsista mitatut verenpaineet poik-

keavat toisistaan yli 10 mmHg, suoritetaan mittausta siitä olkavarresta, josta mitattuna paine on korkeampi. (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014.) Verenpainetta ei tulisi mitata käsivarresta, johon on asetettu stuntti tai fisteli dialyysia varten tai johon on menossa laskimonsisäinen infuusio, eikä käsivarresta, jonka puolelta on rinta poistettu (Iivanainen & Syväoja 2016, 625).

Jotta satunnaisten muutosten vaikutukset verenpaineen mittaustuloksiin saada mahdollisimman vähäisiksi, suoritetaan mittaaminen aina samalla tavalla: esivalmistelut suoritetaan oikein ja mittaolosuhteet pidetään vakiona, käsivarren asento pidetään hyvänä ja käytetään oikean kokoista mansettia oikealla korkeudella (Mustajoki 2017). Peräkkäisten mittaustulosten ero saa olla enintään 8/8 mmHg, jotta voidaan lähes varmasti todeta paineen tason muutos. Mittausten toistamisen avulla voidaan minimoida mittaustavasta johtuvia virheitä. (Saarenhovi & Turjanmaa 2018, 198.) Tärkeää on, että mittaus tehdään oikein ja ajantasaisen Käypä hoito –suositusten mukaisesti (Rautava-Nurmi ym. 2019, 358). Pahimmillaan verenpaineen mittausrvirhe aiheuttaa lääkitsemättä jättämisen tai turhan verenpainelääkityksen (Iivanainen & Syväoja 2016, 625).

5.6 Käyttö eri tutkimuksissa

Verenpaineen mittaus suoritetaan aina manuaalimenetelmällä, jos mitattavalla on eteisvärinä tai runsaasti lisälyöntejä (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus 2014). Kyseisessä tilanteessa automaattimittarit eivät anna välttämättä luotettavia tuloksia, koska niiden toiminta perustuu oskillometriaan eli mansetin kumipussin sisäisen paineen vaihtelun havaitsemiseen (Rautava-Nurmi ym. 2019, 358).

Manuaalista verenpainemittausta käytetään myös tiettyjen kliinis-fysiologisten tutkimusten yhteydessä. Tutkimuksissa verenpainetta seuraamalla saadaan tietoa verenkiertoelimistön vasteesta testi- ja kuormitustilanteissa. Verenpaine mitataan tutkimusten aikana ja lepotilassa, jolloin mittaustavan oikean tekniikan merkitys korostuu. (Saarenhovi & Turjanmaa 2018, 199.)

5.6.1 Kliininen rasituskoe

Kliinisessä rasituskokeessa käytetään verenpaineen mittaamenetelmänä auskultatorista menetelmää sen luotettavuuden vuoksi. Verenpaine mitataan joko oikeasta tai vasemmasta olkaparresta oikean kokoista mansettia käyttäen. Erityisesti tutkittavan istuessa pyörän päällä tulee oikea mansetin taso sydämeen nähden varmistaa käden asentoa muuttamalla. Riippuen mittaajan ja tutkittavan pituuksista voi tutkittavan ote olla joko mittaajan olkapäällä, tai käsivarrella (kuva 10). Tällöin varmistetaan, että mansetin alareuna on sydämen alareunan tasolla, ja minimoidaan käden puristusliikkeistä aiheutuvat stetoskoopilla kuultavat häiriöäänet. (Heikkilä 2018.) Rasituksen aikana Korotkoffin äänien kuuleminen voi olla hankalaa, ja joillakin tutkittavilla Korotkoffin äänien viidettä vaihetta ei havaita ollenkaan. Verenkierron nopeutumisen vuoksi on diastolisen paineen mittaaminen rasituksen aikana epätarkkaa. (Sovijärvi, Kettunen & Savonen 2018, 141.)



KUVA 10. Esimerkkejä erilaisista mittausasennoista

Kliinisen rasituskokeen avulla tutkitaan fyysistä suorituskyykyä ja verenkierto- ja hengityselimistön toimintakykyä ja mekanismeja. Tutkimusaiheita ovat verenkierto- ja hengityselimistön sairauksien diagnostiikka ja hoidon seuranta, rasituksessa ilmaantuvien oireiden syyn selvittäminen, kirurgisiin toimenpiteisiin liittyvien riskien arviointi ja työ- ja toimintakyvyn arviointi. Yleisimmät aiheet rasituskokeelle ovat rintakivun ja rasitushengenahdistuksen syyn selvittäminen. Tutkimusta käytetään myös sydämen hapenpuutteen ja rasituksen aiheuttamien ryt-

mihäiriöiden diagnostiikassa. Tutkimus suoritetaan aina rasituskokeeseen perehtyneen elvytystaitoisen lääkärin johdolla perehdytetyn hoitajan avustaessa. Näin varmistetaan rasituskokeen laadukas ja turvallinen suorittaminen. (Laukkanen & Nieminen 2016a, 2016b, 2016c, 2016d; Sovijärvi ym. 2018, 131–133.)

Rasituskokeen tavoitteena on kuormittaa tutkittavaa asteittain subjektiiviselle maksimitasolle. Yleisesti käytössä on sähköisesti jarrutettava polkupyöräergometri, jolla kuormitusta voidaan asteittain lisätä rasituksen aikana tavallisesti yhden minuutin välein. Ennen varsinaista rasitusta suoritetaan kymmenen minuutin lepovaihe makuuasennossa, tarvittaessa ortostaattinen koe pystyasennossa, sekä mahdollinen verryttelyvaihe pyörän päällä istuen ja polkien ilman vastusta. Verryttelyvaihe ei ole käytännön kliinisissä kokeissa välttämätön, vaan rasitus voidaan aloittaa pienellä aloitusvastuksella polkien. Rasituksen päätteeksi suoritetaan palautumisvaihe makuulla leväten 5-10 minuutin ajan. (Laukkanen & Nieminen 2016b, 2016c; Sovijärvi ym. 2018, 133.)

Kliinisessä rasituskokeessa verenpaine mitataan lepovaiheen päätteeksi makuuasennossa, mahdollisen ortostaattisen kokeen päätteeksi seisoma-asennossa ja ennen rasitusvaiheen alkua istuma-asennossa pyörän päällä. Rasituksen aikana verenpaine mitataan jokaisella kuormitusasteella tai ainakin kolmen minuutin välein ja välittömästi rasituksen loputtua. Lisäksi verenpaine mitataan poikkeavien löydöksiä tai oireiden ilmaantuessa. Palautumisvaiheessa verenpaine mitataan yhden ja kolmen minuutin kuluttua. Verenpaineen mittaustarkkuus on sama kuin levossa eli 2 mmHg. (Laukkanen & Nieminen 2016c; Sovijärvi ym. 2018, 141.)

Rasituksessa sydämen minuuttitilavuus kasvaa, minkä vuoksi systolinen verenpaine nousee. Maksimaalisessa rasituksessa systolinen paine nousee tavallisesti tasolle 160-220 mmHg. Diastolinen verenpaine ei muutu merkittävästi, sillä rasituksessa lihaskudoksen ääreisvastus vähenee. Mikäli rasituksessa systolinen paine nousee yli tason 240 mmHg ja diastolinen yli tason 100 mmHg viittaa löydös kohonneeseen verenpaineeseen. Sydämen pumppaustoiminnan heikentyminen näkyy rasituksessa systolisen verenpaineen laskuna tai rasitusvasteen puuttumisena. Kyseinen löydös voi viitata esimerkiksi vasemman sepelvaltimon päärungon ahtaumaan. (Laukkanen & Nieminen 2016c; Sovijärvi ym. 2018, 147.)

Kliinisessä rasituskokeessa mitattavia parametreja verenpaineen lisäksi ovat 12-kytkentäinen ekg-rekisteröinti ja sydämen lyöntitaajuus, sekä hengitystaajuus ja happisaturaatio eli valtimoveren happikylläisyys. Ennen rasitusta lepovaiheen jälkeen, sekä heti rasituksen jälkeen yhden, neljän ja kymmenen minuutin kuluttua voidaan mitata uloshengityksen sekuntikapasiteetti. Lisäksi tutkimusta valvova lääkäri seuraa tutkittavan kliinistä tilaa, ja hoitaja tiedustelee säännöllisin väliajoin tutkittavan tuntemuksia, rasitusastetta ja mahdollisia oireita. Kyselyssä tulee käyttää samanlaisia johdattelemattomia kysymyksiä, joihin tutkittava voi vastata Borgin asteikon avulla. (Sovijärvi ym. 2018, 140–141.) Borgin asteikossa numeroilla 6-20 kuvataan rasituksen tasoa: numero 6 vastaa levossa olemista ja numero 20 maksimaalista rasitusta (Kutinlahti & Pellikka 2018).

5.6.2 Verenpaineen vuorokausirekisteröinti

Ambulatorinen verenpaineen mittaus eli verenpaineen vuorokausirekisteröinti on tutkimus, jolla voidaan tarkastella verenpaineen vuorokausivaihtelua, lyöntien välistä vaihtelua ja aktiivisuuden aiheuttamia muutoksia verenpaineeseen (Saarenhovi & Turjanmaa 2018, 200). Tutkimuksessa verenpainetta mitataan 24 tunnin ajan ihmisen normaaleissa elinoloissa, joten se kertoo verenpaineen vaihtelusta työssä, vapaa-aikana, liikkuesssa, levossa ja nukkuessa (Hänninen 2014).

Verenpaineen vuorokausirekisteröinti on tutkimuksena tarpeellinen, kun verenpaineen tasosta ei saada luotettavaa kuvaa kertamittauksella. Yleisiä ovat tilanteet, joissa tutkittava kärsii valkotakkihypertensiosta tai piilevästä kohonneesta verenpaineesta. Myös mittauskertojen välinen huomattavasti vaihteleva verenpaine, verenpainelääkityksen tehon arviointi, lasten kohonnut verenpaine, iäkkäiden kohonneen verenpaineen arviointi, raskauden aikainen hypertensio, autonomisen hermoston sairaudet ja sekundaarinen verenpaine ovat tutkimuksen käyttöaiheita. (Saarenhovi & Turjanmaa 2018, 200.) Vaikka tutkimusta käytetään yleensä hypertension tutkimisessa, voidaan sitä hyödyntää myös hypotensiota epäiltäessä (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2015).

Ambulatorinen verenpaineenmittaus suoritetaan epäsuorasti siihen kuuluvalla laitteistolla (kuva 11). Laitteisto koostuu mansetista ja akkukäyttöisestä yksiköstä, joka tuottaa mansetin kumipussiin olkavarsivaltimon systolista painetta suuremman paineen ja kerää tietoa mittaustuloksista. Tämä yksikkö ja mansetti yhdistyvät toisiinsa ilmakaapelin ja sähkökaapelin avulla. Lisäksi mansettiin on liitetty mikrofoni, joka mahdollistaa auskultatorisen mittausmenetelmän. Mittaus tapahtuu aina ensisijaisesti auskultatorisesti. Mikäli tämä mittaustapa ei onnistu, laite voi automaattisesti mitata verenpaineen myös oskillometrisesti. (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2015.)



KUVA 11. Verenpaineen vuorokausirekisteröinnin mittausvälineistö

Tutkimus tehdään ei-dominantista kädestä. Olkavaltimo etsitään tunnustelemalla tai ultraäänilaitteen avulla noin 3 senttimetriä kyynärtaipeen yläpuolelta ja löydetyn valtimon paikka merkitään. Mansetin koko valitaan olkavarren ympärysmittaan mukaan ja mansetti asetetaan napakasti olkavarren ympärille. Mansetin mikrofoni sijoitetaan aiemmin merkattuun paikkaan. (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2015.)

Ennen varsinaisen rekisteröinnin aloitusta suoritetaan testimittauksia. Testimittauksilla tarkistetaan, että mikrofoni sijaitsee oikeassa kohdassa ja laite mittaa luotettavasti ja toimii oikein. Testimittauksessa laite mittaa verenpaineen auskultatorisesti ja tutkimuksen suorittaja varmistaa laitteen mittaustuloksen kuuntelemalla mittausta samanaikaisesti stetoskoopilla. Tarvittaessa tutkimuksen suorit-

taja mittaa verenpaineen manuaalisesti yhdistämällä kalibroidun verenpainemittarin samaan mansettiin. Laitteen ja tutkimuksen suorittajan mittaustulosten ei tulisi poiketa toisistaan yli 6 mmHg:ä. (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2015.)

Rekisteröinnin aikana laite suorittaa verenpaineen mittauksen tutkittavalta 15 minuutin välein valvellaoloaikana ja 30 minuutin välein yöllä (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2015). Tutkittava viettää rekisteröinnin aikana päiväänsä tavanomaiseen tapansa ja pitää toimistaan päiväkirjaa, johon kirjataan ylös nukkumaanmeno aika, heräämisen ajankohta, lääkitys ja päivän aktiviteetit. Päiväkirjamerkinnot ovat tärkeitä tuloksen tulkinnan kannalta, kun laitteisto seuraavana päivänä poistetaan ja tulokset tulkitaan. (Saarenhovi & Turjanmaa 2018, 200.) Tulosten tulkinnasta saadaan tietokoneohjelmalla aikaan raportti, josta käy ilmi tutkittavan verenpaineen taso ja sen vaihtelu tutkimusvuorokauden aikana (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2015).

5.7 Erityisryhmät verenpaineen mittaamisessa

Verenpainetta mitattaessa tulee huomioida erilaisten asiakasryhmien verenpaineen tavoitearvot. Kohonneen verenpaineen hoidon tavoitearvot vaihtelevat muun muassa iän ja erilaisten sairauksien mukaan. Useimmilla suomalaisilla verenpaine kohoaa iän myötä ja siihen vaikuttavat perinnöllinen alttius sekä elintavat. Verenpaineen kohoaminen saa alkunsa jo varhaislapsuudessa. (Tarnanen, Jula & Komulainen 2015.) Myös raskaana olevilla naisilla verenpaine voi kohota (Tiitinen 2018). Verenpaineen mittauksessa eri asiakasryhmät tulee huomioida mm. mittausvälineitä ja mittausasentoa valittaessa. Tavoitteena on suorittaa verenpaineen mittaus mahdollisimman laadukkaasti, jotta mitatut verenpainearvot ovat luotettavia.

Lapsilla verenpainearvot riippuvat iästä, sukupuolesta ja koosta. Ne ovat aikuisiin verrattuna matalia. Pienillä lapsilla systolinen paine on alle 100 mmHg ja diastolinen paine 60 mmHg. Kouluikäisillä systolinen paine on taas 110-120 mmHg ja diastolinen paine 75 mmHg. Murrosikään tultaessa verenpainearvot

nousevat hiljalleen aikuisten tasolle. (Jalanko 2017.) Verenpainearvoissa esiintyy kuitenkin runsaasti vaihtelua ja yksittäiset korkeat verenpainearvot ovat normaaleja. Painearvojen poiketessa selvästi normaalista ja ylittäessä 160/90 mmHg tulee verenpainetta tutkia tarkemmin. Verenpainetauti on lapsilla harvinaisen ja yleensä sekundaarinen vaiva eli johtuu lapsella olevasta muusta sairaudesta. (Taittonen & Uhari 2001.)

Varsinkin lapsen on hyvä rauhoittua 15 minuuttia ennen verenpaineen mittausta. Mittaus suoritetaan samalla tavalla lapselle kuin aikuiselle, mutta alle 5-vuotiaiden kohdalla on huomioitava, että verenpaine mitataan makuuasennossa. (Iivanainen & Syväoja 2016, 625.) Lasten kohdalla oikean kokoisen mansetin valinta on tärkeää. Yksittäiset kohonneet verenpainelukemat on hyvä tarkistaa uudella mittauksella. Verenpaineen mittaustilanne voi aiheuttaa lapsessa jännitystä ja nostaa verenpainearvoja. Tämän vuoksi luotettavampi tulos lasten verenpaineesta saadaan suorittamalla verenpaineen vuorokausirekisteröinti. (Taittonen & Uhari 2001; Jalanko 2017.)

Systolinen verenpaine nousee iän myötä aina 80 ikävuoteen saakka. Diastolinen verenpaine on korkeimmillaan noin 60-vuotiaana ja pyrkii laskemaan vanhuusiässä. Verenpaineen nousu johtuu suurten verisuonien jäykistymisestä. Iäkkäillä verenpaineen mittauksessa ja seurannassa huomiota tulisi kiinnittää erityisesti systoliseen verenpaineeseen, sillä se on suurempi verisuonitautien riskitekijä kuin diastolinen verenpaine. (Lehtonen 2005.) Jotta mahdollinen ortostaatinen hypotensio saadaan todettua, mitataan verenpaine istuma-asennon lisäksi seisoma-asennossa (Tilvis 2016).

Raskauden aikana systolinen verenpaine on tavallisesti hieman raskautta edeltävän tason alapuolella. Osalla odottavista äideistä verenpaineessa tapahtuu lasku raskauden keskimmäisen kolmanneksen aikana, mutta sen jälkeen verenpaineet palautuvat ennalleen. 3-8% odottavista naisista verenpaine nousee raskauden aikana. Verenpaineen ylittäessä 140/90 mmHg tai sen kohotessa lähtötasosta yli 30/15 mmHg, voidaan puhua raskaushypertensiosta. Jos kohonneeseen verenpaineeseen liittyy lisäksi valkuaisen erittymistä virtsaan 20. raskausviikon jälkeen on kyseessä pre-eklampsia. Pre-eklampsia on raskauden aikainen komplikaatio, joka voi johtaa vakaviin oireisiin, kuten kouristeluun. (Tiitinen 2018.)

Raskausaikana verenpaineen seuranta on tärkeää ja verenpainetta mitataan neuvolassa säännöllisesti, sillä verenpaine saattaa lyhyelläkin aikavälillä nousta nopeasti. Mittauksessa on tärkeää kiinnittää huomiota oikean kokoisen mansetin valintaan. Mitattavan tulee olla levossa vähintään 15 minuuttia ennen mittauksen suorittamista, ja mittaus suoritetaan oikeasta olkavarresta. Verenpainelukemien ollessa koholla vastaanotolla voidaan verenpainetta seurata kotimittarin avulla. (Tiitinen 2018.)

6 PEREHDYTYSMATERIAALI

Hyvin suunniteltu ja toteutettu perehdytys tehostaa työn oppimista ja siten lyhentää siihen tarvittavaa aikaa. Hyvä perehdytys vaikuttaa merkittävästi työn laatuun ja sen myötä asiakasturvallisuuteen. Asiakasturvallisuus lisää tietojen, omaisuuden ja asiakkaiden turvallisuutta sekä toiminnan häiriötöntä sujumista. Virheiden vähentäminen hyvän perehdytyksen avulla vähentää myös ylimääräisiä kustannuksia ja vaikuttaa positiivisesti asiakkaiden saamaan mielikuvaan yrityksestä. (Ruoranen 2007; Liski, Horn & Villanen 2007, 5; Kangas & Hämäläinen 2007, 4-5.)

Työntekijälle annettava riittävä opetus ja ohjaus on määrätty laissa. Työnantajan on huolehdittava siitä, että perehdytys on riittävää työn tekemisen, olosuhteiden ja laitteiden kannalta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi. Työnantajan on tarjottava myös täydentävää opetusta ja ohjausta. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

Työnopastuksella tarkoitetaan työpaikalla perehdytyksen osana tehtävää työhön liittyvien taitojen ja tietojen opettamista. Sen tarkoituksena on keskittyä työn keskeisiin valmiuksiin ja niiden oppimiseen, jotta perehtyjä oppii työtehtävät heti oikein ja kykenee mahdollisimman nopeasti itsenäiseen ja omatoimiseen ajatteluun ja oppimiseen. Oikeaoppisten työtapojen myötä työn laatu paranee oleellisesti. (Kangas & Hämäläinen 2007, 13.)

Työnopastusta helpottaa lyhyt graafinen kuvaus tai perehdytysvideo, jossa havainnollistetaan työn suoritus ja muodostetaan kokonaiskuva työtehtävästä. Perehdytyksessä käytettävien materiaalien ja välineiden tulisi olla helppoja tutustua ja käyttää, mutta niiden ei kuitenkaan tulisi korvata muuta perehdyttämistä siten, että perehtyjä joutuu perehtymään työtehtäviin täysin itsekseen. (Kjelin & Kuusisto 2003, 206-207; Liski ym. 2007, 18.) Perehdytysmateriaalin tehtävänä on työtehtävän keskeisten asioiden kuvaamisen lisäksi saada perehtyjä pohtimaan omaa asiaan liittyvää osaamistaan ja parhaimmillaan tuoda lukijan ajatteluun jotain uutta (Kupias & Peltola 2009, 162; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2014, 299, 322).

Materiaalin tekstin tulisi olla muodoltaan täsmällistä ja helppolukuista tieteellistä tekstiä, jossa sanavalinnat ja virkerakenteet ovat yksinkertaisia ja tarkoituksenmukaisia (Kupias & Peltola 2009, 162; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2014, 299, 322). Tekstin luettavuuteen vaikuttavat muun muassa kirjasimen koko, fontti ja leikkaus sekä tekstin värin suhde taustan väriin (Arnkil 2007, 147). Parhaana yhdistelmänä pidetään Arnkilin (2007, 147) mukaan mustaa tekstiä valkoisella taustalla. Materiaalia tehdessä on hyvä huomioida myös materiaalin kohderyhmä. (Kupias & Peltola 2009, 162; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2014, 299, 322.)

Perehdytysmateriaalin tekeminen vie aikaa, mutta se säästää perehdyttämiseen vaadittavaa aikaa ja nopeuttaa perehtyjän oppimista. Kirjallisesta aineistosta perehtyjä voi tutustua asioihin etukäteen ja myöhemmin kerrata asioita. Materiaaliin ja sen mahdollisiin päivitettyihin versioihin on hyvä merkata päivämäärä, jotta uudet ja vanhat versiot eivät sekoitu keskenään. (Kangas & Hämäläinen 2007, 7.)

Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen työntekijöiltä nousi esiin tarve lyhyelle ja informatiiviselle verenpainemittauksen perehdytysmateriaalille, joka on helposti työntekijöiden ja opiskelijoiden saatavilla. Päädyimme tuottamaan tiiviin kuvallisen materiaalin, jossa on huomioituna erityisesti sen kohderyhmä, selkeys ja käytettävyys. Lisäksi myös kirjoittamaamme raporttia ja sen teoriapohjaa voidaan hyödyntää osana työntekijöiden ja opiskelijoiden perehdytystä. Perehdytysmateriaali on esitetty liitteessä 1.

7 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

Opinnäytetyöprosessi sai alkunsa maaliskuussa 2018 aiheiden valinnalla. Aihe oli lähtöisin Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen kliinisen fysiologian osastolta. Heidän toiveena oli, että bioanalyttikko-opiskelijat Tampereen ammatikorkeakoulusta suunnittelisivat ja toteuttaisivat manuaalisen verenpainemittauksen perehdytysmateriaalin osaston käyttöön. Koska olemme kiinnostuneita kliinisestä fysiologiasta, aihe oli mieleinen.

Aihe muotoutui keskusteluissa työelämän edustajien kanssa. Keskusteluissa kävi ilmi, että työelämässä kaivattiin uusille työntekijöille ja opiskelijoille suunnattua manuaalisen verenpainemittauksen perehdytysmateriaalia, jossa keskityttäisiin mittauksen laadukkuuteen.

7.1 Aikataulu

Opinnäytetyöprosessin aikataulu on esitetty taulukossa 4. Aikataulun suunnittelimme prosessin alussa, mutta se muotoutui lopulliseen muotoonsa prosessin aikana. Keväällä 2018 kävimme keskustelua työelämäedustajien kanssa, keräsimme lähdemateriaalia, teimme opinnäytetyösuunnitelman ja haimme tutkimuslupaa. Tutkimusluvan saatuaamme keskityimme tuotoksen toteuttamiseen ja raportin työstämiseen.

TAULUKKO 4. Opinnäytetyön aikataulu

Aiheiden valinta	Maaliskuu 2018
Palaveri työelämän edustajan kanssa	Huhtikuu 2018
Opinnäytetyösuunnitelma	Toukokuu 2018
Tuotoksen suunnittelu ja toteutus	Syyskuu 2018 – Toukokuu 2019
Raportin työstäminen	Syyskuu 2018 – Elokuu 2019
Opinnäytetyön palautus	Syyskuu 2019
Opinnäytetyön esitysseminaari	Marraskuu 2019
Opinnäytetyön julkaisu	Syyskuu 2019

7.2 Raportti

Raportin työstämisen aloitimme syksyllä 2018. Keräsimme lähdemateriaalia ja taustatietoa alan kirjallisuudesta ja lehtiartikkeleista. Lähteissä halusimme kiinnittää huomiota erityisesti niiden ajantasaisuuteen ja luotettavuuteen, sekä yleiseen käytettävyyteen Suomessa. Maailmalla esiintyvät verenpaineen mittaustavat poikkeavat joiltain osin toisistaan, joten keskityimme suomalaisiin käytäntöihin ja Käypä hoito -suosituksiin. Lisäksi saimme Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen klinisen fysiologian osastolta lähdemateriaaliksi käytössä olevia työohjeita.

Raporttiin liitimme tarkoin valittuja kuvia havainnollistamaan teoriaa. Osan kuvista otimme itse Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen klinisen fysiologian osaston tiloissa ja osan kuvista teimme itse lähdemateriaalin pohjalta. Kuvien tarkoituksena oli luoda lukijalle selkeä käsitys teoriassa esiin tuoduista asioista.

Lähetimme raportin työelämäedustajien kommentoitavaksi keväällä 2019. Teimme muutoksia raporttiin huomioiden työelämästä saadut kommentit. Raportti saavutti lopullisen muotonsa kesän 2019 aikana.

7.3 Tuotos

Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos antoi meille vapaat kädet perehdytysmateriaalin tuotoksen toteuttamiseen. Perehdytysmateriaalin muodoksi valikoitui kaksipuolinen ohjelehtinen. Tarkoituksena oli, että ohjelehtinen olisi laminoitavissa ja näin myös helposti työntekijöiden saatavilla.

Syksyllä 2018 suunnittelimme, mitä toteutus tulee pitämään sisällään ja hahmotelimme toteutusta. Kävimme kuvaamassa tarvittavat kuvat työelämäohjaajan avustuksella syyskuussa 2018. Saimme käyttöömmme kuvissa tarvittavat tilat ja välineet Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen klinisen fysiologian osastolta. Saimme myös vapaaehtoisen mallin kuvattavaksi tutkittavan rooliin ja hoitajan roolissa toimimme itse. Kuvat otimme Canon 70D järjestelmäkameralla.

Kuvien ottamisen jälkeen vuorossa oli kuvien muokkaus ja perehdytysmateriaalin koostaminen. Perehdytysmateriaalin tekemisessä keskityimme sen informatiivisuuteen ja selkeyteen. Otimme huomioon selkeät värit, fontin ja kuvien koon, sekä materiaalin tulostettavuuden. Ohjeiden laatimisessa huomioimme kohderyhmän, jolle perehdytysmateriaali suunnattiin. Kohderyhmänä oli Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen kliinisen fysiologian osaston uudet työntekijät ja opiskelijat, joilla on jo ennestään taustatietoa verenpaineesta ja sen mittaamisesta. Kuvallisessa ohjeessa emme ottaneet kantaa erilaisiin mittareihin, koska oletuksena oli, että kohderyhmä osaa käyttää erilaisia verenpainemittareita.

Keväällä 2019 lähetimme ensimmäisen version perehdytysmateriaalista työelämäedustajien arvioitavaksi. Kommenttien perusteella teimme perehdytysmateriaaliin tarvittavia muutoksia ja hioimme sen lopulliseen muotoonsa. Syksyllä 2019 pyysimme työelämäedustajia vielä testaamaan lopullisen tuotoksen käytännössä ennen viimeisiä muutoksia. Valmis työ palautettiin aikataulun mukaisesti elokuussa 2019.

Valmis tuotos sisältää 9 kuvaa verenpaineen mittaamisen työvaiheista ja mittausvälineistä. Lisäksi kuvien rinnalla on kirjalliset ohjeet verenpaineen manuaalisesta mittaamisesta, tarvittavista työvälineistä ja esivalmisteluista. Erilaiset mansettien koot on havainnollistettu työssä taulukon avulla. Tuotos on kaksipuolinen A4-kokoinen lehtinen. Lehtinen sisältää verenpainemittauksen ohjeistuksen lisäksi tekijöiden nimet, valmistumisvuosiluvun ja Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen, sekä Tampereen ammattikorkeakoulun logot.

8 POHDINTA

Opinnäytetyönä syntyi kuvallinen perehdytysmateriaali verenpaineen manuaalisesta mittauksesta ja kattava raportti verenpaineesta. Perehdytysmateriaali suunnattiin Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen klinisen fysiologian työntekijöille ja opiskelijoille, sekä Tampereen ammatikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoille. Perehdytysmateriaalin avulla työntekijät ja opiskelijat saavat helposti ja nopeasti informaatiota verenpaineen manuaalisen mittauksen suorittamisesta. Lisäksi raportti laajentaa tietämystä verenpaineen fysiologiasta. Hyvän perehdytysmateriaalin ja tietämyksen avulla mittauksen tekniikka paranee, mikä kasvattaa laatua ja luotettavuutta.

Opinnäytetyöprosessin aikana olemme tarkastelleet eettisyyttä ja käytettävyyttä useasta eri näkökulmasta. Opinnäytetyön onnistumisen kannalta pidimme olennaisena asiana erityisesti tuotoksen käytettävyyttä. Tuotoksen suunnittelussa ja teossa huomioimme tuotoksen kohderyhmän ja heidän tarpeensa. Saimme kommentteja ja huomioita Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen edustajilta, jotka myös testasivat pikaohjeen käytettävyyttä käytännön työssä. Teimme koko prosessin ajan yhteistyötä työelämäedustajien kanssa, ja saimme hyödyntää heidän asiantuntijuuttaan ja työohjeitaan raportin ja pikaohjeen työstämisessä.

Opinnäytetyössä halusimme tuoda esiin verenpainemittauksen laadun ja luotettavuuden. Luotettavan mittaustuloksen takaamiseksi verenpainemittauksessa työntekijän toimintatavat tulisi olla samat riippumatta työntekijän opintotaustasta ja työskentelypaikasta. Tällä periaatteella valitsimme raportissa käytetyt lähteet.

Tekijänoikeuslaissa (1961) on määritelty, miten toisen tuottamaa tekstiä tai muita tuotoksia, kuten kuvia, saa käyttää. Teoksen luojalla on tekijänoikeus teokseensa, riippumatta siitä, onko se teksti, kuva, piirros tai jokin muu teos. Tämän huomioimme käyttäessämme opinnäytetyön lähdemateriaalina tieteellisiä julkaisuja ja kuvia. Kuvat, joita opinnäytetyön raportti ja tuotos sisältävät, ovat joko itse otettuja tai tuotettuja. Kuvissa esiintyviltä henkilöiltä on pyydetty julkaisuluvat. Rikoslain (1889) luvussa 24 on säädetty salakatselusta: oikeudettomasti teknisellä

laitteella katseleminen tai kuvaaminen yleisöltä suljetussa paikassa on rangaitava teko. Opinnäytetyön tuotos tehtiin yhteistyössä Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen sekä Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa, mikä on merkitty tuotokseen organisaatioiden logoilla. Tuotos menee organisaatioiden sisäiseen käyttöön.

Opinnäytetyöprosessi on ollut monella tapaa opettavainen ja antoisa, mutta kokonaisuutena melko työläs. Prosessi on vienyt paljon aikaa ja välillä kirjoittaminen on edennyt hitaasti. Olemme kuitenkin prosessin aikana kehittyneet tieteellisen tekstin tuottamisessa ja lähdekriittisyydessä. Myös tietämyksemme verenpaineesta ja sen taustoista on laajentunut huomattavasti uusimpien tutkimusten ja tieteellisten julkaisujen pohjalta. Vaikka kirjoittaminen välillä oli hidasta, opinnäytetyö edistyi tasaiseen tahtiin. Yhteistyömme oli hyvää ja sujuvaa, ja mielestämme saimme onnistuneen työn aikaiseksi. Tuotos on mielestämme tiivis ja raportin aiheen rajausta onnistunut hyvin. Kokonaisuutena tuotos on käyttötarkoitukseen hyvin soveltuva. Kehityimme prosessin aikana paljon myös ammatillisesti bioanalytikoiksi. Jatkossa osaamme mitata oikeaoppisesti verenpaineen manuaalisesti.

Opinnäytetyöprosessin aikana havaitsimme, että lähdemateriaalin kerääminen ja siihen perehtyminen olisi ollut hyvä aloittaa aikaisemmin, jotta olisimme saaneet vielä syvällisemmän kokonaisuuden. Tulevaisuudessa aiheesta voisi syventyä enemmän verenpainemittareihin ja niiden toimintaan, ja mahdollisesti vertailla eri mittareilla saatuja mittaustuloksia. Erityisesti mielenkiintoista olisi kuulla auskultatorisesti saaduista rinnakkaistuloksista aneroidimittarilla, elohopeamittarilla ja puoliautomaattisella mittarilla.

LÄHTEET

- Aalto-Setälä, K. 2016. Sydämen minuuttitulavuus ja laskimopaluu. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01017/do>
- Ahonen, O., Belk-Vehkaluoto, M., Ekola S., Partamies, S., Sulosaari, V. & Uski-Tallqvist, T. 2017. Kliininen hoitotyö. Sisätauteja, kirurgisia sairauksia ja syöpätauteja sairastavan hoito. 6.–7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 200.
- Alexis, O. 2009. Providing best practice in manual blood pressure measurement. British Journal of Nursing 7/2009, 410–412.
- Arnkil, H. 2007. Värit havaintojen maailmassa. Taideteollisen korkeakoulun julkaisuja B 85. Juväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 147.
- Bilo, G., Sala, O., Perego, C., Faini, A., Gao, L., Gluszevska, A., Ochoa, J. E., Pellegrini, D., Lonati, L. M. & Parati, G. 2017. Impact of cuff positioning on blood pressure measurement accuracy: may a specially designed cuff make a difference? Hypertension Research 40, 573–580.
- Fimea. 2007. Elohopeaa sisältävien terveydenhuollon mittalaitteiden käytöstä luovutaan vähitellen. Luettu 12.8.2019.
<https://www.fimea.fi/-/elohopeaa-sisaltavien-terveydenhuollon-mittalaitteiden-kaytosta-luovutaan-vahitell-1>
- Hedman, A. & Parikka, H. 2016. Ortostaattinen hypotensio. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01470/do>
- Heikkilä, L. Bioanalytiikko. 2018. Haastattelu. 9.10.2018. Haastattelijat Latvakoski, N. & Pyykkönen, V. Tampere.
- Hiltunen, E., Holmberg, P., Jyväskylä, E., Kaikkonen, M., Lindblom-Yläne, S., Nienstedt, W. & Wähälä, K. (toim.) 2007. Galenos - Ihmiselimitys kohtaa ympäristön. 8. painos. WSOY Oppimateriaalit Oy. 397–421.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2014. Tutki ja kirjoita. 19. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 241, 299, 322.
- Hänninen, M.-R. 2014. Onko piilevällä kohonneella verenpaineella merkitystä? Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Suomalainen lääkärisseura Duodecim. 130 (15), 1500–1506.
- Iivanainen, A. & Syväoja, P. 2016. Hoida ja kirjaa. 9. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 621–627.

Jalanko, H. 2017. Verenpaine lapsella. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 14.5.2019.
https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00547&p_hakusana=verenpaine#s1

Juhanoja, E., Johansson, J., Kantola, I., Jula, A. & Niiranen, T. 2017. Valkotakihypertensio. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Suomalainen lääkäri-seura Duodecim. 133 (16), 1468–1475.

Junttila, J. & Mälikallio, T. 2016. Sydämen toiminnan hermostollinen säätely. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01070/do>

Kangas, P. & Hämäläinen, J. 2007. Perehdyttämisen suunnittelu ja sen toteutus. Työturvallisuuskeskus. Nykypaino Oy, 4–5, 7, 13.

Kantola, I & Niiranen, T. 2016a. Hypertension patogeneesi. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01167/do>

Kantola, I & Niiranen, T. 2016b. Verenpaineen säätely. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01166/do>

Kantola, I., Vesalainen, R., Kangassalo, K. & Kariluoto, A. 2005. Bell or diaphragm in the measurement of blood pressure? Journal of Hypertension 23 (3), 499–503. Tulostettu 2.5.2019.

Kettunen, R. 2014a. Sydämen pumppaustoiminta. Teoksessa Kettunen, R., Kivelä, A., Mäkijärvi, M., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) 2014. Sydänsairaudet-tietokanta. Duodecim Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.terveysportti.fi/dtk/pit/syd00006>

Kettunen, R. 2014b. Sydämen rakenne. Teoksessa Kettunen, R., Kivelä, A., Mäkijärvi, M., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) 2014. Sydänsairaudet-kuvat. Duodecim Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.terveysportti.fi/dtk/pit/syk00002>

Kettunen, R. 2014c. Sydämen sähköinen toiminta. Teoksessa Kettunen, R., Kivelä, A., Mäkijärvi, M., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) 2014. Sydänsairaudet-kuvat. Duodecim Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 20.8.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.terveysportti.fi/dtk/pit/syd00004>

Kettunen, R. 2014d. Sydämen toiminnan säätely. Teoksessa Kettunen, R., Kivelä, A., Mäkijärvi, M., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) 2014. Sydänsairaudet-kuvat. Duodecim Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://www.terveysportti.fi/dtk/pit/syd00008>

Kettunen, R. 2014e. Verenkiertoelimistön rakenne ja tehtävät. Teoksessa Kettunen, R., Kivelä, A., Mäkijärvi, M., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) 2014. Sydänsairaudet-tietokanta. Duodecim Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://www.terveysportti.fi/dtk/pit/syd00003>

Kettunen, R. 2014f. Verisuonisto. Teoksessa Kettunen, R., Kivelä, A., Mäkijärvi, M., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) 2014. Sydänsairaudet-tietokanta. Duodecim Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://www.terveysportti.fi/dtk/pit/syd00009>

Kjelin, E. & Kuusisto, P-C. 2003. Tulokkaasta tuloksentekijäksi. Talentun Media Oy. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 206–207.

Kohonnut verenpaine. 2014. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Verenpaineyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettu 12.4.2018.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituks/suositus?id=hoi04010>

Kupias, P. & Peltola, R. 2009. Perehdyttämisen pelikentällä. Tampere: Oy Yliopistokustannus, 162.

Kutinlahti, E. & Pellikka, E. 2018. Sepelvaltimotauti – liikuntaohje. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.8.2019.

https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.plain?p_artikkeli=dlk00983

Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos. 2015. Verenpaineen pitkäaikaisrekisteröinti, työohje. Tulostettu 11.05.2018.

Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos. 2017. Verenpainemittareiden kalibrointi, työohje. Tulostettu 11.05.2018.

Laatikainen, T. & Jula, A. 2018. Verenpaine. Lastenneuvolakäsikirja. Terveysten ja hyvinvoinninlaitos. Luettu 21.5.2019.

<https://thl.fi/fi/web/lastenneuvolakasikirja/ohjeet-ja-tukimateriaali/menetelmat/verenkiertoelimisto/verenpaine>

Laine, P. 2010. Verenpaineen mittaamisen opettaminen sairaanhoitaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoille. Turun yliopiston julkaisuja. Sarja C. Osa 29. Väitöskirja. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitos. Lääketieteellinen tiedekunta, 13, 21.

Laukkanen, J. & Nieminen, T. 2016a. Kliinisen rasituskokeen aiheet ja vasta-aiheet. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 21.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01415/do>

Laukkanen, J. & Nieminen, T. 2016b. Kliinisen rasituskokeen esivalmistelut ja laitteisto. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 21.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01416/do>

Laukkanen, J. & Nieminen, T. 2016c. Kliinisen rasituskokeen suoritus. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 21.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01417/do>

Laukkanen, J. & Nieminen, T. 2016d. Kliinisen rasituskokeen toteutusperiaatteet. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 21.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01414/do>

Lehtonen, A. 2005. Vanhuksen verenpainetauti. Lääkärilehti 60 (33), 3115. Luettu 14.5.2019.
<https://www.laakarilehti.fi/ajassa/paakirjoitukset/vanhuksen-verenpainetauti/>

Liski, M., Horn, S. & Villanen, M. 2007. Hyvä perehdytys –opas. Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu. Sarja B Oppimateriaalia. Osa 4, 5, 18.

Lääketieteen termit. Duodecim sanakirjat. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 22.5.2019
<https://www.terveyskirjasto.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q/113/ite02039>

Majahalme, S. 2014a. Hypertensiivinen kriisi eli verenpaine-kriisi. Teoksessa Kettunen, R., Kivelä, A., Mäki-järvi, M., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) 2014. Sydänsairaudet-tietokanta. Duodecim Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.terveysportti.fi/dtk/pit/syd00180>

Majahalme, S. 2014b. Verenpaineen mittaaminen. Teoksessa Kettunen, R., Kivelä, A., Mäki-järvi, M., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) 2014. Sydänsairaudet-tietokanta. Duodecim Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.9.2018. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.terveysportti.fi/dtk/pit/syd00168>

Mustajoki, P. 2017. Tietoa potilaalle: Kohonnut verenpaine (verenpainetauti). Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Tulostettu 13.4.2018.

Mustajoki, P. 2018. Matala verenpaine. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 29.03.2019.

https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00300

Netea, R., Lenders, J., Smits, P. & Thien, T. 2003. Both body and arm position significantly influence blood pressure measurement. Division of General Internal Medicine. Department of Medicine. University Hospital Nijmegen.

Niiranen, T. & Jula, A. 2009. Verenpaineen kotimittaus. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Suomalainen lääkäriseura Duodecim. 125 (18), 1959–1966.

Niiranen, T. & Kantola, I. 2016. Hypertension määritelmä, yleisyys ja hoidon kustannukset. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01168/do>

Nikkilä, M. 2018. Kohonneen verenpaineen tutkiminen ja hoidon aloitus. Lääkäriin käsikirja. Lääkäriin tietokannat. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti>

Parkkila, S. 2016a. Sydämen eteiset ja kammiot. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01002/do>

Parkkila, S. 2016b. Sydänpussi ja sydämen seinämä. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) 2016. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/kar01001/do>

Rautava-Nurmi, H., Westergård, A., Henttonen, T., Ojala, M. & Vuorinen, S. 2019. Hoitotyön taidot ja toiminnot. 6. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 358–360.

Rikoslaki 19.12.1889/39.

Ruoronen, R. 2007. Perehdytyksen kehittäminen Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä. Pirkanmaan sairaanhoitopiirin julkaisuja 4/2007.

Rushton, M. & Smith, J. 2016. How to measure blood pressure manually. Nursing Standard. Royal College of Nursing.

Saarenhovi, M. & Turjanmaa, V. 2018. Verenpaineen mittaaminen. Teoksessa Sovijärvi, A., Hartiala, J., Knuutti, J., Laitinen, T. & Malmberg, P. (toim.) 2018. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. 1.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 198–200

Sand, O., Sjaastad, Ø., Haug, E., Bjälle, J. & Toverud, K. 2016. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. 8.-13. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 135, 270–298.

Shimek, J.A.M., Emmanel, J., Orris, P. & Chartier, Y. 2001. Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care – Technical guidance. World Health Organization, 9–10

Sovijärvi, A., Kettunen, R. & Savonen, K. 2018. Kliininen rasituskoe. Teoksessa Sovijärvi, A., Hartiala, J., Knuutti, J., Laitinen, T. & Malmberg, P. (toim.) 2018. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 131–141, 147.

SunTech Medical. SunTech® 247™ – Verenpainemittari automaattisia ja manuaalisia mittauksia varten. Käyttäjän opas.

Taittonen, L. & Uhari, M. 2001. Lasten verenpaine. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Suomalainen lääkäriseura Duodecim. 117(13), 1377–1381.

Tarnanen, K., Jula, A. & Komulainen, J. 2015. Verenpaine koholla? Käyvän hoidon potilasversiot. Suomalainen lääkäriseura Duodecim. Luettu 14.5.2019.
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/potilaalle/suositus?id=khp00016>

Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404.

Tiitinen, A. 2018. Raskaudenaikainen verenpaineen nousu. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 14.5.2019.
https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00167

Tikkanen, T., Lindgren, L., Tikkanen, I. & Fyhrquist, F. 1995. Pseudohypertensio – harvinainen vai yleinen verenpaineen hoidon pulmatilanne? Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Suomalainen lääkäriseura Duodecim 111 (9), 858.

Tilvis, R. 2016. Verenpaine. Teoksessa Tilvis, R., Pitkälä, K., Strandberg, T., Sulkava, R. & Viitanen, M. (toim.) 2016. Geriatria. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 16.4.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/ger00706/do>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Vilka, H. 2006. Tutki ja havainnoi. Vaajakoski: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 76–77.

Vilka, H & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 9, 40–42.